

컴퓨터 Simulation을 이용한 기본 도형의 성질 지도.

남 승 인(서울창원국고)

1. 序論

幾何는 數나 量과 함께 초·중등학교 수학의 중요한 지도 내용을 구성하고 있다. 그런데 우리는 가끔 기하란 무엇이며, 기하를 왜 가르쳐야 하는가? 수학 교육과정에서 기하의 역할은 무엇이며, 기하는 어떻게 가르쳐야 하는가?와 같은 의문을 가질 때가 있다.

D.Geddes & I.Fortunato는 幾何의 성격을 '空間에 관한 수학으로서, 수학과 실세계를 연결하는 한 가지 방법'이라고 해석하고 있으며, S.A.Assaf는 기하교육의 목적을 크게 두 가지, 즉,

① 학생들에게 論理的인 思考力을 개발하고, ② 실세계에 대한 空間的인 直觀力을 기르는데 그 목적이 있다고 주장하고 있다. 또, 幾何教育의 役割에 대한 河部浩一과 NCTM의 의견을 5 가지로 요약하면, ① 기하는 數的인 대상의 해석을 용이하게 하며, ② 量(길이, 면적, 부피, 각도등)을 학습하는 機會를 제공할 뿐만아니라, ③ 문제를 分析하고 解決할 수 있는 眼目을 길어 주며, ④수학적 대상의 抽象的인 表現을 보다 쉽게 해 주는 手段이고, ⑤ 학생들에게 活動的으로 학습할 수 있는 機會를 제공해 줌으로써 수학학습에 대한 興味와 意慾을 갖게 해 준다. 고 제시하고 있다.

기하학습 방법에 대해서 V.Glaserfeld는 '論理와 數學 모두에서 連역적인 能力의 生成은 반드시 歸納的인 推論의 속달에 근거해야 한다.'고 수학학습에서 귀납적인 접근의 필요성을 주장하고 있으며, 또 W.Dorfler는 '수학적 지식은 그 발생에 있어서 歸納的이고 發見的인 방법과 思考法이 사용되고 있기 때문에 수학은 「演繹的 科學」으로만 받아들여질 수 없으며, 또, 數學的 知識은 형성되고 구조화되는 過程이 중요하다.'고 수학 학습에서는 學習 過程의 중요성과 함께 그 방법에서 歸納的이고 發見的인 방법의 필요성을 강조하고 있다.

특히 '기하는 학생들이 數學者와 같은 방법으로 수학을 이해하고 학습할 수 있는 유일한 과목'이라는 Moise의 주장을 긍정적으로 받아 들인다면 초·중학교의 기하교육은 連역적인 체계로 다루기에 앞서서 구체적 조작활동과 다양한 대상의 관찰을 통한 귀납적이고 발견적인 방법으로 이루어야 함은 자명한 일이다.

그러나 既成의 수학교육은 기하를 하나의 완성된 산물. 즉 수학자들에 의해 창조된

지식을 文字的 媒體를 사용하여 機械的 方法에 의해 빈틈없는 演繹的인 체계로만 가르치고 습득함으로써 수학교육에서 그 역할이 무시되어 왔다. 이와 같이 현상은 기하교육을 위한 적절한 資料의 不足과 함께 전통적인 자료로써는 時·空間的인 制約으로 인하여 귀납적으로 사고할 수 있는 기회를 제공하기가 거의 불가능한 형편이었다.

이런 問題點을 補完하기 위한 하나의 시도로써 류희찬은 '컴퓨터의 Graphic기능과 Simulation 기능은 기하을 좀 더 直觀的인 方法으로 지도할 수 있으며, 推論하고 探究하는 활동에 초점을 맞출 수 있다.'고 기하학습에 컴퓨터의 활용을 적극 옹호하고 있으며, NCTM도 '기하적 형태를

구성하고 있는 호와 선분의 길이, 각의 크기를 측정할 수 있는 S/W는 기하적 성질과 관계성을 탐구할 수 있는 좋은 기회를 제공한다.'고 기하교육에서 컴퓨터의 활용을 적극 권장하고 있다.

오늘날 세계는 急速히 변하고 있다. 미래를 살아 갈 어린이들에게 體系的이고 論理的인 問題 解決者가 되도록 하기 위해서는 학생들에게 적절한 數學的 經驗을 시켜야 하며, 이를 위해서는 수학 교육에 컴퓨터의 활용을 위한 연구가 적극적으로 모색되어야 할 것이다.

또, 근래 학교 및 가정에 급속히 보급되고 있는 컴퓨터의 效率的인 活用을 돕기 위해 전통적인 교구의 역할을 보완할 수 있는 다양한 S/W의 연구 개발이 활발히 이루어져야 할 것이다.

2. 幾何教育과 歸納.

G.Polya의 '歸納은 演繹을 暗示하며, 특수한 경우는 일반적인 證明을 암시한다.'는 주장은 어떤 특수한 사례를 열심히 관찰 조사하여 귀납적으로 발견한 규칙과 성질은 형식적(연역적)증명을 제공할 수 있으므로 수학학습의 初期 段階에서는 귀납적인 접근의 필요성을 강조하고 있다. 또 R.R.Skemp는 '概念學習의 유일한 지도 방법은 주어진 적절한 범례에서 공통적인 속성을 뽑아내는 歸納的인 推論을 통한 학습 지도가 효과적이다.'고 주장하고 있으며, C.Kynigos는 '1950년대까지 수학교육에서 기하교육의 역할이 중요시되지 않은 이유 중의 하나는 기하교육이 演繹的인 體系로만 가르쳐져 왔기 때문에 유클리드 기하가 초·중학교의 수학교육에 부적절한 것으로 간주되어왔다.'고 주장하고 있다.

이것은 연역적인 이해는 최소한 귀납적인 사고의 경험과 연관되어 있기 때문에 초·중학교의 기하는 演繹的인 접근에 앞서서 歸納的으로 학습되어야 함을 설명한 것이다.

임병수는 귀납을 정의하기를 '개개의 特殊한 事實을 토대로 하여 一般的인 原理를 이끌어 내는 추론 方法을 「歸納」 또는 「歸納的 推理」 이라고 정의하였다.

죽

A, B, C, D는 P이다.

A, B, C, D는 S이다.

따라서 모든 S는 P이다.

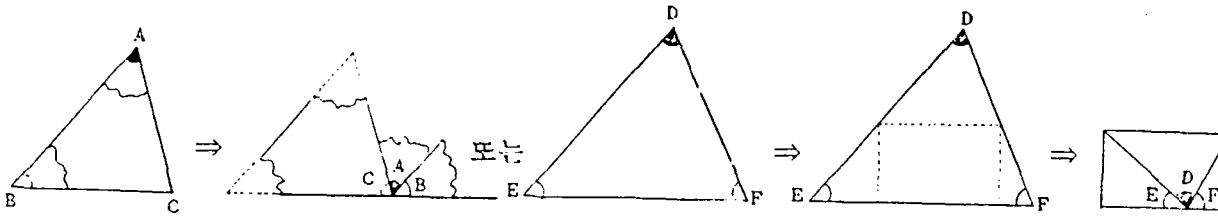
수학을 '만드는 과정의 수학' 과 '최종적인 형태, 즉 만들어진 수학'으로 구분한다면, 수학자들의 창조적인 연구의 결과인 수학은 公理, 定義, 定理, 證明등은 대부분 특수한 경우를 관찰하고 관찰된 사실의 뒤에 숨겨진 規則性과 一貫性, 類似性을 찾아내어 일반적인 원리를 이끌어 내는 것은 귀납적인 추리를 통해서 발견된 것이다.⁹⁾ 이렇게 볼 때, Moise(1975)가 '기하는 학생들이 수학자와 같은 방법으로 이해하고 학습하는 유일한 과목이다.'는 말을 수긍할 경우 초·중학교의 기하학습은 귀납적으로 접근해야 함은 당연한 사실이다.

국민학교에서는 학생들의 발달 단계를 고려할 때, 대부분의 數學 내용은 演繹的인 推論보다는 歸納的인 推論에 의한 지도가 이루어져야 한다. 특히 基本 圖形의 性質을 하나의 정리로 인식시키기 보다는 同類의 여러 형태의 도형을 觀察과 實驗을 통하여 학습시켜야 한다고 볼 때, 기본 도형의 성질은 귀납적인 방법으로 지도가 이루어져야 함은 자명한 일이다.

3. 歸納과 컴퓨터.

A. F. Chalmers(신중철譯)는 '歸納的 推理란? 단칭언명(정상인이 특수한 조건에서 감각을 통해 관찰한 내용)의 List를 근거로 하여 보편언명(일반적인 조건에서 관찰된 특수한 사실·사건에 대한 언명)에 정당성을 부여하는 추리, 부분에서 전체로 나아가게 하는 추리이며, 그 과정을 '귀납'이라고 정의하였다. 그리고 귀납적인 추리가 正當化되려면, ① 기초가 되는 관찰될 事例가 數的으로 많아야 하며, ② 觀察은 다양한 조건 아래서 反復될 수 있어야 하며, ③ 받아드려진 어떠한 관찰도 도출된 普遍的인 法則과 矛盾이 없어야 한다고 주장하고 있다.

이와 같은 주장을 지지할 경우 현존하는 도구 중에서는 컴퓨터의 기능을 강력하게 거론할 수 있다. 예를 들어 '삼각형의 내각의 합은 180°이다'는 성질을 지도할 경우 연역적인 방법으로 說明式 學習을 한다면 수학학습은 暗記 爲主의 학습으로 학생들은 수학에 대한 공포감과 挫折을 가져올 수도 있다. 따라서 이 내용을 다음과 같이 操作活動을 통하여 지도한 후에 각도기를 이용하여 여러 삼각형의 내각을 측정하여 그 합을 구하게 하는 活動的인 授業이 더 효과적일 것이다.



그러나 구체물 조작이나 측정을 통한 학습활동은 時空間的인 제약으로 인하여 그 범위가 限定될 수 밖에 없다. 즉 학생 스스로 충분히 인식되었다고 만족을 느낄 수 있는 다양한 종류의 삼각형에 대해서도 관찰실험한다는 것은 학습지도 過程에서 障礙가 따를 수 있다. 따라서 이러한 장애를 극복할 수 있는 도구로써 컴퓨터의 Simulation을 들 수 있겠다. 컴퓨터는 迅速 正確하게 과제를 처리할 수 있는 능력과 함께 시·공간적인 제약으로 인하여 조작할 수 없는 상황을 實際와 類似한 方法으로 경험시킬 수 있는 유용한 도구이기 때문이다.

또 컴퓨터 Simulation기능은 수학의 演繹적인 성질을 經驗的이고 歸納的인 성질로 바뀌게 할 수 있고, 학생들의 視覺化를 조절 통제할 수 있으며, 학습 내용을 쉽게 視覺化하여 전달할 수 있고, 또 動機誘發의 수단으로 작용할 수 있다는 점에서, 다시 말해 수학의 力動的이고 發生的인 측면을 부각시킬 수 있다는 점에서 매우 유용한 도구이다.

4. 基本 圖形의 性質 探究를 위한 S/W 개발.

학생들이 수학을 좋아하지 않는 이유 중의 하나는 학습 方法的인 면에서 활동적인 참여나 적절한 자료의 활용이 없는 상황에서 既成의 수학을 演繹적인 체계로서 기계적인 방법에 의해 학습하게 되는데 있다고 하겠다. 따라서 새로운 측면에서 학생들이 수학에 대한 흥미와 의욕을 가질 수 있도록 하기 위한 한 방법으로 컴퓨터를 학습의 도구로써 제공할 필요가 있다.

幾何敎育에서 컴퓨터의 활용은 어떠한 명령, 즉 학생들이 內的으로 期待하는 도형이나 그 성질을 예상하고, 컴퓨터의 작동을 통해 예상을 확인하는 過程은 歸納的인 思考力의 伸張과 함께 수학적인 推論 能力을 향상시킬 수 있으리라 기대된다.

(1) 기본 도형 성질 지도를 위한 S/W(A Geometrics Exploring Tool)개발의 실제.

1) 目的 : ① 기본 도형의 概念 및 性質의 이해를 돕는다.

② 수학적 推論 能力을 개발시킨다.

2) 提供되는 內容.

* 점, 선(직선, 사선, 선분), 각, 원, 다각형 작도.

* 평행선, 수직선 작도.



- * 선분의 길이, 각의 크기, 다각형의 둘레와 넓이 측정.
- * 도형의 평행이동, 회전이동.
- * 작도 내용의 기록, 반복, 저장, 인쇄.

3) 活用 : 교사 및 Worksheet에서 제시된 내용에 따라 학생이 개인별, 그룹별로 활용.

4) Menu

도형	편집	기록기	측정	선분	도움말
새 글 저장 인쇄 지우기	재생 자르기. 붙임 부분 삭제 복사 화면 지우기	점 선분 사선 직선 각 다각형 원 수직과 평행	길이 각도 둘레 원주 넓이	문자지우기 측정값 반복하기 문자재생 모눈화면 기록 멈춤	도움말① 도움말②

5) The Work Area

- * 메뉴와 작업 내용 선정은 로 지정한다.
- * 'Cursor'의 이동은 화살표(→↓←↑)로 한다.
- * '커서'의 이동 단위는 1cm이고, [Space bar]를 누르고 이동할 경우는 경우는 1mm씩 이동한다.
- * [Ctrl + →(←)]는 도형의 회전 이동시킨다.
- * 작업 도중 새로운 메뉴의 선택은 Esc key를 이용한다.
- * 점, 선분, 도형의 이름은 알파벳 기호를 쓴다.
- * 도형을 작도한 후 [Ctrl + →(←)], 화살표로 이동시킨 후, 를 누르면 도형에 이름이 정해진다.
- * 마우스와 단축Key 기능을 활용할 수 있다.

6) 活用の 實例

- * 학년 학기 : 4-2. 단원 : 삼각형과 사각형.

* 지도 목표 : 삼각형의 내각의 합은 180° 임을 안다.

* 활동

1. 화살표 보턴을 이용하여 **도형** 메뉴를 선택하고, **예**를 누르면 <화면 1>이 나타난다.

2. <화면 1>에서 **삼각형**을 선택하면, **예**를 누르면 <화면 2>가 나타난다.

3. <화면 2>에서 **표준**을 선택하고, **예**를 누르면 <화면 3>이 나타난다.

파일	편집	그리기	측정	선택	도움말
		점 선 사선 직선 각 다각형 원 수직 수평			

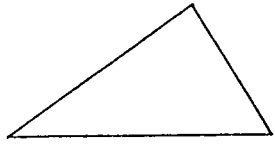
<화면 1>

<input checked="" type="radio"/> 삼각형 <input type="radio"/> 사각형 <input type="radio"/> 특수 도형	<input type="radio"/> 예 <input type="radio"/> 아니오
--	--

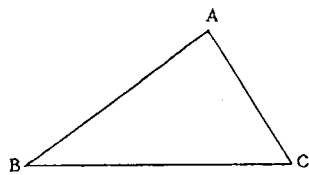
<화면 2>

파일	편집	그리기	측정	선택	도움말
* 삼각형					
<input checked="" type="radio"/> 표준		<input type="radio"/> 직각삼각형		<input type="radio"/> 정삼각형	
<input type="radio"/> 어림		<input type="radio"/> 둔각삼각형		<input checked="" type="radio"/> 부등변삼각형	
<input type="radio"/> 그리기 (A)		<input type="radio"/> 그리기 (B)		<input type="radio"/> 예 <input type="radio"/> 아니오	

<화면 3>


화살표, Ctrl+→를 이용하여 도형의 위치를 지정하고, 예 를 누르시오.

<화면 4>

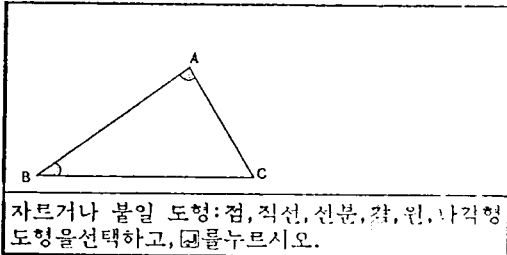

화살표를 이용하여 점P의 위치를 지정하시오. Esc를 눌러 메뉴를 선택하시오.

<화면 5>

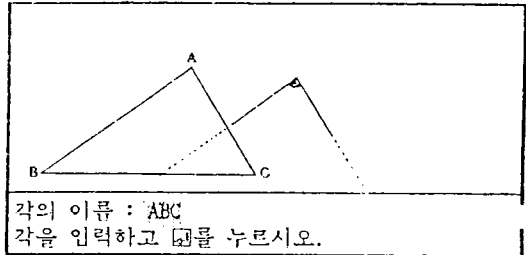
4. <화면 5>를 이용하여 다음 [方法 I], [方法 II], [方法 III]을 이용하여 '삼각형의 내각의 합은 180°임을 알아보게 한다.

[方法 I] : 세 각을 오려서 일직선 위의 한 점에 옮겨서 알아보는 방법.

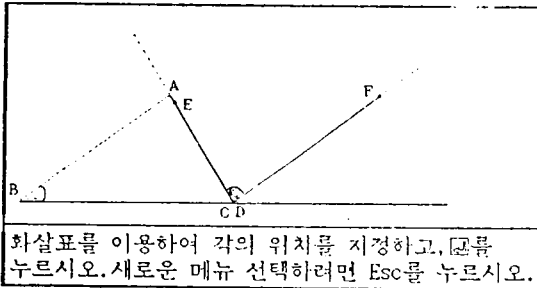
- ① Esc를 눌러 「편집」메뉴에서 **각도도형이동**를 선택하면, <화면 6>이 나타난다.
- ② <화면 6>의 지시문에 따라 자를 **각도**를 선택하면, <화면 7>이 나타난다.
- ③ <화면 7>의 지시문에 따라 **각도이동**을 입력하면, <화면 8>이 나타난다. 여기서 \angle ABC를 화살표, [Space bar + 화살표], [Ctrl + 화살표]를 이용하여 화면 하단의 한 직선 위로 이동 시킨다.
- ④ 위 ① → ② → ③ 의 과정을 반복하여 삼각형의 세 각을 꼭지점을 共有하며, 변이 서로 겹치게 이동시키면, <화면 9>와 같이 세 각이 일직선 위에 놓이므로 '삼각형의 내각의 합은 180°임을 알게 한다.



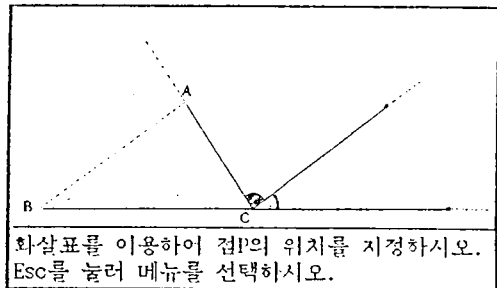
<화면 6>



<화면 7>



<화면 8>



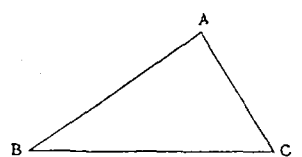
<화면 9>

[방법 II] 삼각형을 접어서 세 각의 꼭지점이 한점을 공유하며 변을 서로 겹쳐서 알아보는 방법.

- ① <화면 5>에서 Esc를 눌러 **그리기** 메뉴에서 **수직평행**을 선택하면, <화면 10>이 나타난다.
- ② <화면 10>에서 **수직선**을 선택하고, 지시문에 따라 선분과 지나는 점의 이름을 입력하면, <화면 11>이 나타난다.

수직과 평행
○ 평행선
● 수직선
○ 높이
○ 각의 이등분선
○ 중선

<화면 10>



선분의 이름 : BC. 지나는 점 : A
선분과 지나는 점을 입력하고, [Enter]를 누르시오.

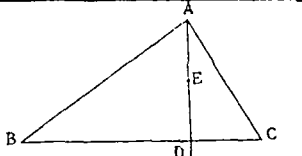
<화면 11>

③ <화면 11>에서 [수직] 메뉴를 돌아가 [수직선]을 지정하고, [Enter]를 누른 후 <화면 12>에서 [높이]를 선택하면, <화면 13>가 나타난다.

④ <화면 13>에서 지시문에 따라 각의 이름을 입력하고, [Enter]를 누르면 [높이]가 나타난다.

점
○ 점
● 중 점
○ 교 점
○ 높이

<화면 13>



선분의 이름을 : AD
선분의 이름을 입력하고 [Enter]를 누르시오.

<화면 14>

⑤ 다시 [수직] 메뉴로 가서 [수직선]을 선택하고, [Enter]를 누른 후 [중점]을 지정하여 [Enter]를 누르면, <화면 16>이 나타난다.

⑥ <화면 16>의 지시문에 따라 선분의 이름과 점의 이름을 입력하고, [Enter]를 누르면 <화면 17>이 나타나며, $\angle FAG$ 를 화살표, [Space bar], [Ctrl + →]를 이용하여 180° 회전시켜 꼭지점 A와 점D가 겹치게 이동시킨다.

⑦ $\angle ABC$ 와 $\angle ACB$ 에 대해서도 ⑥과 같은 방법으로 조작하면, <화면 18>과 같이 삼각형의 세 꼭지점이 한 직선 위의 점 D를 공유하며, 세 각의 합이 일 직선을 이루므로 삼각형의 세 각의 합은 180° 인 것을 알게 한다.

수직과 평행	
●	평행선
○	수직선
○	높이
○	각의 이등분선
○	중선

<화면 15>

선분의 이름을 : BC 지나는 점 : E
선분과 점의 이름을 입력하고 [Enter]를 누르시오.

<화면 16>

화살표를 이용하여 점P의 위치를 지정하시오.
Esc를 눌러 메뉴를 선택하시오.

<화면 17>

화살표를 이용하여 점P의 위치를 지정하시오.
Esc를 눌러 메뉴를 선택하시오.

<화면 18>

위의 (方法 I)과 (方法 II)는 컴퓨터의 Key 操作 能力이 일정 수준에 도달했을 경우 구체물을 조작하여 알아보는 방법보다 효과적이라고 斷定하기는 어렵다. 그러나 여기서는 도형의 성질을 알아보는 방법에 주안점을 둔 것이므로 조작능력이나 작도에 대한 문제는 副次的이다.

또 (方法 II)의 경우는 현행 敎育課程에 제시된 指導 節次上에서 극복해야 할 문제점이 있다. 예를 들면, ㉠ '중점'의 개념이 형성 되어 있어야 하며, ㉡ 직선 밖의 한 점을 지나 그 직선과 평행인 선분은 단 하나뿐이다. 라는 사실을 학생들이 알고 있을 경우에 가능하다.

(方法 III) : 測定을 통하여 알아보는 方法.

위의 (方法 I)과 (方法 II)처럼 구체물의 조작을 통하여 삼각형의 성질을 알아보는 활동은 조작활동은 충분히 敎育적인 의미도 있지만 '직선은 평각을 이루며, 평각은 180°'라는 사실과 관련되어 있어야 한다. 또 학생에 따라서는 조작하는 活動 自體에만 意味를 부여할 수 있다는 사실을 看過해서는 안될 것이다. 따라서 조작활동을 통한 이해와 함께 (方法 III)과 같은 測定을 통해 측정값을 數로써 나타내어 알아보는 활동은 操作活動의 意味를 強化시켜 줄 뿐만아니라 도형의 性質을 보다 분명히 理解하게 할 수 있을 것이다.

① <화면 5>에서 Esc를 눌러 []를 선택하면 <화면 19>가 나타난다. 여기서 []를 지정하고 [Enter]를 누르면 <화면 20>이 나타난다. <화면 20>의 지시문에 따라 구할 세 각의

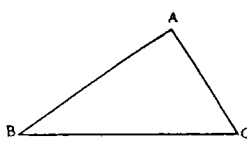
이름을 입력하면 측정표에 세 각의 합이 나타난다.

② <화면 21>처럼 다양한 삼각형을 그린 후 각각의 삼각형의 내각의 합은 얼마인지를 한 눈에 알아볼 수 있으므로 그 들의 공통점 속에서 삼각형의 내각의 합은 180°임을 알게 할 수 있다.

측 정	
○	길 이
●	각 도
○	볼 레
○	원 주
○	면 적

<화면 19>

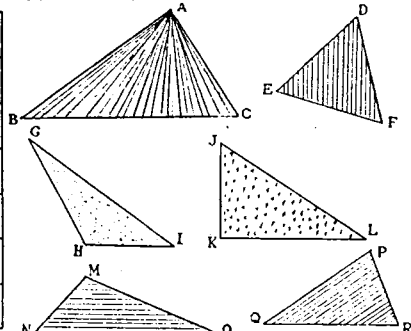
측 정 단 위: —	
$\angle ABC + \angle BCA + \angle CAB$	180.00



측정할 각 : $\angle ABC + \angle BCA + \angle CAB$
도형을 선택하고, 를 누르시오.

<화면 20>

측 정 단 위: —	
$\angle ABC + \angle BCA + \angle CAB$	180.00 ~
$\angle DEF + \angle EFD + \angle FDE$	180.00 ~
$\angle GHI + \angle HIG + \angle IGH$	180.00 ~
$\angle JKL + \angle KLJ + \angle LJK$	180.00 ~
$\angle MNO + \angle NOM + \angle ONM$	180.00 ~
$\angle QPR + \angle RQP + \angle QRP$	180.00 ~



측정할 각 : $\angle ABC + \angle BCA + \angle CAB$ ($\angle DEF + \angle EFD + \angle FDE, \dots$)
도형을 선택하고, 를 누르시오.

<화면 21>

(2) 이 S/W는 기본 도형의 성질을 歸納적으로 이해하도록 하기 위한 유용한 도구로서의 역할을 충실히 하려는 의도에서 제작되고 있다. 그러나 수업의 主體인 학생을 지도하는 주된 역할은 教師에 의해 이루어져야 하며, 본 S/W는 그런 교사의 지도 과정에서 교사의 결정에 의해 학생의 이해를 돕는 하나의 學習 道具로써, 또 교사의 도움없이도 학생 個人이나 그룹이 필요성에 따라 교과서의 학습 내용 및 Worksheet의 내용을 조작해 봄으로써 학생들이 새로운 사실을 發見하게 하는 有用한 道具로 사용될 수 있도록 제작될 것이다.

5. 맺는 말

幾何는 數나 量과 함께 서로 相補的인 관계를 가지고 초·중등 수학교육과정의 필수적인 요소이다. 기하적 概念과 表象은 數나 測定(길이, 넓이, 부피)개념을 학습하고 실세계의 문제를 해결하는데 중요한 역할을 한다.

기하의 發生的인 측면을 살펴보면, 기하의 定義를 비롯한 諸性質은 성질은 많은 수학자들이 특수한 경우를 실험·관찰하고 관찰된 사실을 바탕으로 規則性和 一貫性 및 類似性을 찾아내어 일반적인 원리를 이끌어 내는 歸納的인 推理를 통해 발견된 산물이다. 기하교육의 목적은 모든 학생들을 幾何學者로 만드는 것이 아니라 학생들이 기하학습에 접했을 때 기하학자들이 經驗했던 方法和 節次를 경험할 수 있는 기회를 제공하는 것이 기하학습의 最善의 方法이라고 생각한다. 그렇게하는 활동 속에서 학생들은 論理的인 思考力과 함께 공간적 直觀力과 推論하는 能力이 길러 질 것이다.

교육은 그 시대의 사회·문화적 배경과 밀접한 관계가 있다고 볼 때, 앞으로 기하교육을 바람직한 방향으로 이끌어 나아가기 위해서 몇 가지 제언을 한다면,

- 1) 演繹的인 體系에 따라 기계적으로 이루어지던 지식 전달 위주의 학습에서 탈피하여 귀납적인 체계를 바탕으로 발견적인 방법을 통해 수학적인 사고력과 추론력을 기르는 방향으로 기하학습이, 이루어져야 겠다.
- 2) 수학교육에 있어서 컴퓨터의 활용에 대한 인식의 변화와 함께, 시각적 대상인 기하교육에서 文字的 매체에 대한 의존도를 줄이고, 컴퓨터 등 映像的인 媒體의 이용에 대한 연구가 뒤따라야 겠다.
- 3) 컴퓨터의 Animation이나 Simulation 기능을 활용하여 기하교육이 直觀的이고 力動的으로 이루어질 수 있는 資料(S/W)에 대한 연구와 개발과 그에 따른 지원이 필요하다.
- 4) 기하교육에 컴퓨터를 활용할 경우 교육과정과 教授法에서 변화될 내용의 연구와 함께 教育心理學 및 教授學의 연구가 병행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강 완. 기하교육-무엇이 문제인가?, 제9회 수학교육세미나 그룹, 1991.
- 구광조의(역). 「수학교육과정과 평가와 새로운 방향」(Curriculum Evaluation Standards for School Mathematics), 서울:경문사, 1992.
- 류희찬. 기하교육에 있어서 컴퓨터의 영향, 제9회 수학교육세미나 그룹, 1991
- 임병수. 「현대논리학」, 서울 : 일신사, 1990
- 양승렬(역). 「과학적 추론의 기초」(W.C.Salmon, 'The Foundations of Scientific Inference' 서울:세광사, 1994.
- 신일철, 신중섭(역). 「현대의 과학철학」(A.F.Chalmers, 'What is this thing called Science ?'), 서울:서광사, 1985.
- 國本景龍, 「數學教育における證明指導, 數學教育のハスヘクティブ」, 聖文社, 1990.
- 河部浩 의, 「圖形概念の形成とその指導」, 明治圖書, 1973.

- D. Geddes & I. Fortunato, 'Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics', New York: Macmillan Publishing, 1992. (pp 199-219)
- J. L. Schwartz, 'Developments in School Mathematics Education Around the World', NCTM, 1987, (pp623-646)
- D. Chazan & R. Houde, 'How to use Conjecturing and Microcomputers to Geometry', NCTM, (1989)
- D. H. Clements & M. T. Battista, 'HANDBOOK OF RESEARCH ON MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING', New York: Macmillan Publishing Company, 1992, (pp420-458)
- J. S. Cangelosi, 'Teaching Mathematics in Secondary and Middle School', New York: Macmillan Publishing Company, 1992, (pp73-102)
- H. Lehning, 'COMPUTERS IN EDUCATION', New York: Elsevier Science Publishing Company, (1988), (pp615-619).
- M. Yerushalmy, 'COMPUTERS IN EDUCATION', New York: Elsevier Science Publishing Company, (1988), (pp621-625).
- G. Lappan & P. W. Schran, 'New Direction for Elementary Mathematics', NCTM(1989), (PP14-55)
- NCTM, 'Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics', 1989, (PP112-114)