韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 18집 제3호. 2004. 9. 29-44

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 18 No 3, Sep. 2004. 29-44

심화학습 프로그램에 기초한 속진학습 프로그램 개발 방안[1)]

남 승 인 (대구교육대학교)

교육과정과의 관련성에 따른 수학 영재학습 프로그램의 유형은 속진학습형과 심화학습형으로 나눌 때, 속진학습과 심화학습이 조화를 이루는 것이 바람직하다고 보겠다. 특히 초등학생을 대상으로 개발할 프로그램은 속진학습을 바탕으로 한 심화학습이 이루어질 수 있도록 구성하는 것이 위험성이 낮을 것이다. 본고에서는 두 유형의 특성을 살펴보고, 수학영재 프로그램 구성에서 고려할 사항과 심화와 속진학습을 연결시킬 수 있는 방안을 구체적 프로그램 사례를 통해 살펴보고자 한다.

Ⅰ. 들어가면서

교육과정과의 관련성에 따른 수학 영재학습 프로그램의 유형은 속진학습형과 심화학습형으로 나눌 수 있다. 각 유형은 서로 장·단점을 갖고 있기 때문에 어떤 유형의 프로그램이 영재학습 프로그램으로 더 적절한지는 판단하기 어렵다. 1920년대 전후부터 최근까지 속진과 심화는 논쟁의 대상되고 있다. 예컨대, Southern, Jones(Gallager. 1997에서 재인용)등은 '속진한 학생이 인지적, 정서적인 면에서 이해와 적응 등 여러 분야에 결쳐 잠재적인 문제점을 가지고 있다.'고 심화학습을 권고한 반면, Sayler & Brookershire, Fox, Barnett & Durden(Schiever and Maker. 1997에서 재인용)등은 '속진한 학생은 평균적으로 더 인기가 있었고, 긍정적 자아개념을 가지고 스스로를 절제할 줄 알며, 상위 수준의 추상성과 훨씬 창조적인 사고력에서 보통 학생 집단보다 문제를 일으키는 학생이 훨씬 적다.'고 속진학습을 권고하고 있는 것으로 나타났다. 한편 '심화라는 용어가 빠져나올 수 없도록 속진에 묶여 있다면 영재들에게 의미가 없다.'는 VanTassel Baska(Schiever and Maker. 1997에서 재인용)의 주장이나, '수학 영재를 위한 학습 프로그램은 반드시 의미있게 심화되어야 하며, 적합하게 속진되어야 한다NCTM(1987).'권고에 따른다면 심화와 속진은 상호보완적인 요소로서 적용되어야 할 것이다. 그러나 우리나라 영재교육기관에서는 다음 표와 같이 심화학습 중심으로 프로그램을 운영하는 것으로 나타났다(서혜애, 2003).

1) 본 논문은 2004학년도 대구교대 학술연구비 지원으로 연구한 것임.

영재교육 담당 교사들이 인식하는 교수 · 학습 현황

항목	응답	응답수(%)					
		영재학급(n=121)		교육청 산하 영재교육원(n=110)		대학 부설 영재교육원(n=11)	
		초등(73)	중등(48)	초등(46)	중등(64)	초등(8)	중등(3)
교육 내용	속진	5(6.8)	4(8.3)	5(10.9)	13(20.3)	-	-
	심화	60(82.2)	30(62.5)	28(60.9)	33(51.6)	3(37.5)	1(33.3)
	속진+심화	8(11.0)	14(29.2)	12(26.1)	16(25.0)	4(50.0)	2(66.7)
	무응답, 기타	-	-	1(2.2)	2(3.1	1(12.5)	-

영재교육 담당 교사들이 인식하는 교수 · 학습 현황

항목	응답	응답수(%)					
		영재학급(n=121)		교육청 산하 영재교육원(n=110)		대학 부설 영재교육원(n=11)	
		초등(73)	중등(48)	초등(46)	중등(64)	초등(8)	중등(3)
교육 내용	속진	5(6.8)	4(8.3)	5(10.9)	13(20.3)	-	-
	심화	60(82.2)	30(62.5)	28(60.9)	33(51.6)	3(37.5)	1(33.3)
	속진+심화	8(11.0)	14(29.2)	12(26.1)	16(25.0)	4(50.0)	2(66.7)
	무응답, 기타	-	-	1(2.2)	2(3.1	1(12.5)	-

앞 표에서 보는 바와 같이 우리 나라 영재교육기관에서 주로 활용하는 프로그램은 속진과 심화학습의 조화로움보다는 심화학습에 치우친 경향이 있다. 이러한 현상은 여러 가지 요인이 있겠으나, 본 연구자의 관점에서 크게 4가지로 분석한다면 다음과 같다.

첫째, 제도적인 문제점으로, 각 단위 영재교육기관이 독립적으로 운영됨으로 해서 영재교육기관 사이의 프로그램에 대한 공유가 불가능하며, 특히 진급과 진학 체계가 연계되어 있지 않다.

둘째, 프로그램 유형의 분류기준상의 문제점으로, 프로그램의 질적인 문제에서 심화와 속진으로 구별하는 것은 각 개인의 인지적 · 기능적 사고 수준에 따라 판단할 문제이지 단순히 교육과정 계열성에 관련된 문제라고 보기는 힘들다.

셋째, 프로그램 개발 · 적용에서의 문제점으로, 지도 교사의 전문성 부족으로 인하여 학생들의 신체적 · 정신적 발달 단계에 따른 인지적 · 정의적 특성을 충분히 고려한 프로그램 개발 · 적용하기 어렵다.

넷째, 프로그램 개발 모델 상의 문제점으로, 프로그램 개발의 모태가 되는 교육과정이 없으므로 프로그램 개발과 그 적용이 개인의 자의적인 판단 기준에 의존하고 있다.

본고에서는 이러한 문제점을 고려하여 속진학습과 심화학습을 연계시킬 수 있는 프로그램 개발을 위하여 두 유형의 학습 프로그램의 특성 및 심화학습 프로그램의 유형을 살펴보고, 수학영재 프로그램 구성에서 고려할 사항과 심화와 속진학습을 연결시킬 수 있는 구체적 프로그램 사례를 살펴보고자 한다.

Ⅱ. 속진 프로그램과 심화 프로그램의 특성

영재들에게 제공되는 프로그램이 심화 프로그램과 속진 프로그램인지를 명확히 구별하는 것도 어려운 일이다. 그것은 각 개인의 사고 수준에 따라 학생이 판단할 문제이지 단순히 교육과정 계열성과 관련하여 기성인이 판단하는데는 한계가 있기 때문이다. 예컨대, 정규 교육과정에서 1-2년 앞선 상급학년에서 다루는 내용은 보다 추상적이며 고차적인 사고력이 요구되기 때문이다. 따라서 영재성이 있는 개인이 다른 사람의 도움을 받지 않고 학습 내용을 스스로 이해할 수 있다면 교육과정상에서는 속진 프로그램으로 생각할 수 있으나 학생 개인에게는 심화 프로그램으로 볼 수 있기 때문이다. 여기서는 교육과정 관련성만 고려하여 속진(acceleration : Early study of advanced content)학습 프로그램과 심화(enrichment : Standard topics in greater depth)학습 프로그램으로 분류하고, 각 프로그램의 특성을 살펴본다.

1. 속진학습

속진 프로그램은 정규 프로그램을 동료에 비하여 빠른 속도로 이수할 수 있도록 이수기간의 단축이나 교육과정의 압축한 형태의 프로그램이다. 이것은 영재는 동료에 비하여 이른 나이에, 그리고 보다 빨리 정구교육과정 내용을 숙달하며, 학습한 내용을 새로운 상황에 적용시킬 수 있고, 일반적 수준의 문제 해결에서 적용되는 알고리즘을 빨리 일반화할 수 있는 능력이 있다는 수학영재의 특성에 기인한 프로그램이다. 속진의 전형적인 유형은 조기 유치원이나 대학교에 조기 진학하는 형태와 일부 영역에 대해 정규교육과정의 상급학년 내용을 미리 수업을 받는 월반이나 조기 진급하여 이수할 수 있는 형태이다. 속진학습 프로그램의 특성을 요약하면 다음과 같다.

① 다수의 전문가 집단에 의해 개발된 정규과정에 대한 의존도가 높기 때문에 학습 프로그램을 개발과 평가하기가 용이하며, 이수하는 데 소요되는 시간과 교육에 따른 경비를 절약할 수 있다.

② 상위 수준의 개념과 원리·법칙을 일찍 이수함으로 해서 성취감과 지적 만족감을 느끼게 할 수 있으며, 경쟁심을 유발을 통한 학습 의욕을 자극할 수 있다.

③ 팀 티칭(Team teaching)으로 운영할 경우 지도 교사 및 보조교사의 확보가 용이하며, 프로그램 운영에 따른 교구 및 시설을 위한 시간과 경비를 절약할 수 있다.

④ 언어나 기호에 의존한 학습이 이루어질 가능성이 높아 수학적 개념이나 원리·법칙에 대한 최소한의 이해만 가능할 것이며(NCTM, 1997) 교사 또는 동료와 상호작용의 기회가 제한될 것이다.

⑤ 타 교과 성취 수준에서도 일정수준 이상을 유지하지 못할 경우 인지적 발달에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 즉 수학적 능력은 뛰어나지만 다른 영역에서는 보통 수준의 동료들과 비슷하거나 부족할 경우 동료들과 함께 생활할 수 있는 공간이나 기회는 그만큼 제약을 받게되어 정서와 사회성 발달을 저해할 수도 있다.

⑥ 속진 프로그램 내용은 영재를 위하여 개발된 것이 아닌 일반 수준의 학생들을 대상으로 개발되었기 때문에 영재의 특성을 어느 한 요소 예컨대, 원리·법칙을 빨리 일반화하거나 사고 과정을 단축시킬 수 있을 뿐이지 창의적 사고력 및 고차적인 사고력 발달에 긍정적 영향을 미친다는 보장이 없다.

⑦ 개개인의 학습 속도에 초점을 둔 속진학습은 지나친 경쟁심 조장으로 기존 학교교육의 목적을 훼손할 가능성이 있으며, 사교육비 증가 및 동료들 사이의 위화감 조성 등 사회적인 문제를 야기할 위험성이 있다.

2. 심화학습

심화학습은 정규 교육과정의 내용과 유사한 내용이지만 보다 고차적인 인지활동을 위해 정규 교육과정 내용을 보다 깊고 광범위하게 확장시킨 것으로 정규교육과정 내용과 직접적인 관계가 없는 제재, 또는 좀더 높은 인지수준에서 다루어지는 수학 내용까지를 학습 대상으로 한다. 이것은 문제해결 과정에서 중간 단계를 생략 및 단축하는 경향이 있으며, 동료들에 비해 예상치 못한 방식으로 문제를 해결하는 경향과 독립적이고 자기 주도적 학습 특성에 기인한 프로그램이다. 속진과 같은 외형적으로 운영 형태가 아닌 정규교육과정을 이수하면서 고차적·창의적인 사고력이 요구되는 경시대회 참가, 단기적인 수학캠프, 사사(私師)교육 등을 이 유형에 포함시킬 수 있다. 속진학습 프로그램의 특성을 요약하면 다음과 같다.

① 정규교육과정에서 다루는 형식적인 문제 해결력뿐만 아니라 비정형적인 문제 해결의 기회가 풍부해짐으로써, 인지적 측면에서 고차적인 사고력과 창의적인 사고력과 문제 해결력을 신장시킬 수 있으며, 정의적인 측면에서 학습의 집중력과 지구력 및 학습 내용에 대한 적용력을 향상시킬 수 있다.

② 동료 및 교사와 수학적 원리·법칙의 발생과 발달에 대하여 폭넓은 의사소통의 기회를 갖게 됨으로써, 자신의 아이디어를 실험하고 검증하며 새로운 아이디어를 자극하며 개인적인 흥미를 끄는 문제에 대해 탐구활동에 능동적·주체적으로 참여할 수 있다.

③ 학습 속도보다 깊이에 초점을 둠으로 해서 학생 중심(Student-centered), 또는 교사 주도적(Tracher-directed)수업을 운영하기가 용이하며, 학습한 지식과 기능의 적용을 통한 수학의 가치와 유용성을 깨닫게 할 수 있다.

④ 속진에 비해 학문적으로 완결성, 논리성과 추상성이 강조되기 때문에 프로그램을 개발·적용하기가 어렵다. 예컨대, 내적 요인으로는 프로그램 내용의 적절성, 학년간의 학습 내용별 위계성과 연속성, 학생에 대한 기대 수준의 불명료성 등과 같은 문제가 생길 수도 있다. 외적 요인으로는 양적인 교육을 중시하는 지도와 부적합한 기대, 교사들의 수학적 지식 및 교수-학습 방법에 대한 준비 부족, 고안된 자료의 부족 등이 문제점으로 대두되고 있다.

⑤ 학습자 개개인의 특성을 반영하는 프로그램을 개발하기와 프로그램의 질적 판단 및 학습 효과를 평가하기가 어려우며, 기존의 프로그램을 수정없이 모방·적용하거나, 프로그램 개발자의 권위에

의존할 경우 영재의 잠재력 개발과 불균형을 초래할 수 있다.

⑥ 학습 프로그램이 정규 교육과정과 연계하지 않은 특정한 제재를 다룰 경우, 학생들의 사고활동을 자극할 수 있다는 긍정적인 측면보다 프로그램 개발과 운영에 따른 전문가의 의견 및 행·재정적인 지원과 시·공간적인 지원과 배려가 필요하다.

⑦ 주변의 높은 기대와 학습 효과에 대한 외현적인 성과나 표현이 부족함으로 해서 프로그램 운영 효과에 대한 정신적 압박을 받을 수 있으며, 학생뿐만 아니라 부모를 포함한 후원자나 후원 기관의 기대를 충족시키기 어려울 수 있다.

위와 같은 각 프로그램이 갖는 특성 때문에 어떤 유형의 프로그램을 개발·적용하느냐의 문제는 각 영재교육기관의 설립 목적과 운영 방침에 의존할 수 밖에 없는 실정이다. 따라서 '심화와 속진 중 어는 하나를 선택해야 한다'와 같은 식으로 양극화하거나 이분화하려는 경향은 영재성을 발현시키는 데 예상치 못한 문제점을 야기시킬 가능성이 있기 때문에 정규교육과정에 근간을 둔 심화프로그램을 제공하여 인지적·정의적인 측면에서 그 재능이 입증된 경우 속진 프로그램으로 연결시키는 것이 바람직하겠다.

Ⅲ. 심화학습 프로그램의 유형

1. 심화 목적에 따른 프로그램 유형

심화학습은 기존의 지식이나 기능을 원형대로 활용한다기보다는 변형·응용하는 데 초점을 둔 프로그램으로 볼 수 있다. 기대하는 목적에 따른 심화학습 프로그램으로 Howley, Howley, and Pendarvis (Schiever and Maker, 1997에서 재인용)는 다음 세 가지 유형으로 분류하고 있다.

◇ **과정 지향성**(process-oriented)프로그램은 학생들의 고차적인 사고과정(higher mental processes)을 계발. 또는 세련된 창조적인 산출물을 개발하기 위해 설계된 프로그램이다. 예컨대, 창의적인 문제 해결력, 세련된 추론능력이나 논리적으로 사고하고 증명하는 능력, 예리한 관찰력이나 다양한 표현력 등이 있다. 본 프로그램에서의 활동은 산출물에 초점을 두기보다는 사고과정에 초점을 둔 것으로 다른 내용 영역이나 일상적인 상황의 문제해결에 전이·활용되지 않을 가능성을 배재할 수 없다. 이를 위한 학습 환경으로는 독립적인 주제에 대한 개별 학습과정, 동일한 주제에 대해 토의하고 결론을 이끈 과정, 창의적인 산출물을 고안하는 과정 등을 생각할 수 있다.

◇ **내용 지향성**(Content-oriented)프로그램은 특별한 내용 영역의 이해와 표현을 심화하는 것을 의미한다. 일반적으로 정규교육과정에서 요구하는 수준보다 그 내용의 폭이나 깊이가 더 깊을 수 있다. 예컨대, 수학의 실용성과 관련하여 실세계에서 수학을 활용하는 여러 종류의 직업에서 어떤 내용의 수학이 어떻게 활용되는지를 직접적으로 체험할 수 있는 것으로, 설계나 디자인, 금융이나 물류 유통의 현장 견학 등을 통하여 수학의 유용성이나 가치를 인식할 수 있게 한다. 또 초등학생들에게

상급학년에서 학습되어지는 교과 내용에 대한 단기 강좌를 통하여 현재 그들이 학습하는 내용과의 관련성을 살펴보는 것도 생각할 수 있다.

◇ **결과물 지향성**(Product-oriented)프로그램은 궁극적으로 사고 과정이나 수학적 내용보다는 결과나 학습 후의 산출물에 초점을 둔 프로그램을 의미한다. 산출물로서는 이전에 학습한 내용을 통합적으로 적용하여 작성한 보고서나 논문, 수학적 지식을 활용한 작품이나 문제 해결 성과 등 결과를 확인할 수 있는 것일 수도 있고, 정신 건강, 집 짓는 기술처럼 눈에 보이지 않는 것일 수도 있다. 일반적으로 심화 프로그램은 높은 사고 수준을 강조하는 것으로 알려 졌지만 실제적으로 과정의 지도는 산출물을 계발하는 과정을 배우는 방향으로 지도하고 있다.

2. 심화수준에 따른 프로그램 유형

수학은 시대의 변화에 따라 연구하는 대상은 바꾸어 왔으나 수학자가 수학을 연구하는 태도나 신념 및 사고는 변하지 않는다는 사실은 수학을 연구하는 태도나 사고 및 신념은 수학자들만의 고유한 것이 아니라 모든 사람에게 실현 가능한 것이다(Gattegno. 1971).고 볼 때 학생들도 수학자와 같은 신념과 태도를 갖고 그들 스스로의 힘으로 수학을 만들 수 있는 기회와 환경을 제공해야 할 것이다. 심화프로그램의 초점은 항상 미래학습을 위한 기초를 만들며, 수학에 대한 열정과 이해를 창출시키는 데 목적을 두어져야 한다. Renzulli(1977)가 권고하는 3가지 심화학습 프로그램의 유형 —① 흥미를 자주하기 위한 일반적 탐구활동, ② 전체(group)훈련 활동, ③ 실제문제에 대한 개인 또는 소그룹 탐구활동—을 참고하여 초등학생의 특성을 고려한 심화 프로그램 모델은 다음 3가지 유형으로 구성할 수 있겠다.

유형 Ⅰ : 탐색활동에 초점을 둔 프로그램

이 유형은 새로운 제재에 대한 탐구활동을 통하여 수학에 대한 학생들에게 흥미와 관심 및 탐구 의욕을 자극하는 등 인지적 영역보다 정의적 영역에 대한 학습을 통하여 수학에 대한 긍정적인 인식을 갖게하는 데 초점을 둔 유형의 프로그램이다. 이 유형은 교사의 치밀한 교수 계획에 바탕을 두어야 하지만 제시된 과제 해결에 대하여 보고서 작성이나 창의적인 산출물에 대한 요구 등 정신적·신체적 부담을 주지 않는 범위에서 자유롭게 탐구할 수 있어야 한다. 교사의 지시나 간섭이 최대한 배제되어야 하지만 생소한 주제나 교구에 탐구활동에 대해서는 모델이 되는 교사의 시범이나 안내까지 배재해서는 안 된다. 초등학생의 경우, 교구활용을 통한 구체적 조작활동이나 게임, 퍼즐 등으로부터 도입하는 것이 바람직하지만 독서나 강연, TV시청, 견학과 관찰 등 학생들이 자연스럽게 접근할 수 있는 친숙하면서도 자신감을 갖고 접근할 수 있는 자료로부터 접근해야 한다. 구체적인 몇 가지의 활동 내용을 살펴보면 다음과 같다.

◇ 수학 학습 교구인 pattern blocks, cuiseaire rods, 기하판, 칠교판 및 변형된 칠교판 등을 활용한 탐구활동을 통해 수와 연산, 비와 비율, 평면도형 영역 등 수학 속에 내재되어 있는 규칙성이나 관계를 발견하도록 한다.

◇ Nim게임, 하노이 탑 놀이, 매직믹스 등 게임이나 퍼즐을 해결하는 활동을 통하여 초보적인 수준의 논리적 사고나 추론력 및 수학적 활동을 위한 동기를 유발하도록 한다.

◇ 기하 및 공간 관련된 학습 활동을 위해 칠교놀이, 피타고라스 퍼즐, 소마 큐브와 펜토미노 퍼즐 등을 활용한 2·3차원의 기하를 이해하고, 비율과 측정에 관련된 모델 및 선형디자인을 만드는 경험을 하게 한다.

◇ 계산기를 사용하여 학생들 스스로 기본 연산과 이들 사이의 관계, 수 패턴, 어림산 및 암산뿐만 아니라 지필 계산력에 이르기까지 다양한 계산력, 개념형성을 위한 귀납적인 탐구활동의 기회를 제공한다.

◇ 컴퓨터의 활용하여 다양한 학습활동을 지원하고, 모의실험을 통하여 실물 환경에서 겪을 수 없는 학습 경험을 제공한다.

◇ 일반적인 문제해결 활동으로서 다양한 문제 해결전략에 대한 소개와 이를 활용한 문제해결 경험의 제공하거나, 초보적인 수준의 문제 변형(problem-posing)을 통한 문제 해결, 교구를 활용한 흥미있고 도전 의식을 자극할 수 있는 탐구의 기회를 제공할 수 있다.

◇ 수학적 제재를 다루는 도서 및 수학자들의 일화 소개, 기초적인 개념이나 원리·법칙에 대한 발생과 발달과정에 대해 탐구할 수 있도록 한다.

◇ 계산기를 이용하여 수 패턴을 찾고, 이를 이용하여 약수와 배수, 간단한 소수와 분수 사이의 관계 파악하기, 대수법칙이나 수의 속성을 찾을 수 있다.

◇ 학습한 수학적 지식이나 기능이 실생활 장면의 문제해결에 어떻게 사용되는지에 대한 조사와 실제적인 적용을 통한 문제 해결 경험을 하도록 함으로서 보다 심화된 내용의 학습을 위한 경험 제공과 수학적인 소양의 확대, 수학의 가치와 유용성을 느끼게 도와주며, 보다 고차원적인 사고력과 호기심과 탐구의욕을 자극할 수 있다.

유형 Ⅱ : 훈련-탐구활동에 초점을 둔 프로그램

이 유형은 유형 Ⅰ의 연장·확장된 탐구활동으로서 핵심적 수학 개념이나 원리·법칙의 재발명, 수학적 아이디어를 이용한 산출물을 개발하기 위한 과정 중심의 사고(수학적·창의적 사고)경험에 활동의 초점을 두는 유형이다. 이 유형은 유형Ⅰ에 비하여 교사의 참여, 학생들의 정신적·신체적 책임과 역할이 좀더 포함된 단계로써, 부분적으로는 교사의 안내와 보조가 필요하지만 학생이 학습의 주체가 되어야 한다. 초등학생의 경우, 교구활용을 통한 학생 스스로 수학적 원리·법칙을 발견하고 유도할 수 있어야 하며, 문제 해결을 위한 다양한 전략의 특성을 알고 이를 혼용할 수 있어야 하며, 자신의 활동 결과을 간략하게 요약·정리할 수 있어야 한다. 아울러 TV나 독서, 실험이나 관찰 등을 통하여 상위 수준의 기본적인 개념이나 원리·법칙에 대한 부분적이 이해도 가능하다. 특히 자신의 활동에 대한 확신과 초보적인 수준의 논리적인 검증이 이루어져야 하며, 수학에 대해 친숙함과 자신감, 그리고 수학의 가치나 유용성에 느끼도록 해야한다. 구체적인 몇 가지의 활동 내용을 살펴보면 다음과 같다.

◇ pattern block, logic block 등을 이용하여 합동, 닮음, 비율, 비례 등 기본적인 도형의 개념이나 성질, 원리 · 법칙이 성립하는 과정/방법을 유도할 수 있다.

◇ 기하판, 칠교판 등을 이용하여 길이, 둘레, 넓이, 각과 각도 등 측정 영역에서의 원리 · 법칙 유도하기와 합동변환, 닮음변환, 등적변환 등 도형의 변환에 대한 기존적인 개념과 원리를 이해 · 유다할 수 있다.

◇ 게임에서 승리하는 전략 찾기, 대안적인 퍼즐 해결 방법 찾기, 여러 수에서 기준에 따라 수를 분류하기, 대안적인 측정공식 유도할 수 있도록 한다.

◇ 산술 계산기를 기본 보턴뿐만 아니라 특수 보턴(M^+, M^-, MR, %, …등)을 이용하여 분수와 소수 사이의 관계 파악하기, 수 패턴이나 그들 사이의 관계를 파악하여 복잡한 대수법칙 발견할 수 있다.

◇ 모의 실험을 통한 확률 개념, Excel을 이용한 간단한 통계처리 및 게임에서 성공적인 전략 찾기를 통한 수학적 사고력을 신장 등 교수 · 학습의 효율화를 위한 컴퓨터 프로그램을 활용하도록 한다.

◇ Logo, GSP 등 컴퓨터 언어를 이용한 학습으로 의미있는 개념이나 원리 · 법칙을 학습할 수 있으며, 문제해결도구로서 컴퓨터의 특성을 이용할 수 있도록 한다.

◇ 그림그려서 해결하기, 표를 만들어서 해결하기, 규칙성을 찾아서 해결하기, …등 창의적인 문제해결을 위한 특수한 전략의 특성을 알고 이를 적용 · 확장할 수 있도록 한다.

◇ 서로 다른 종류의 데이터를 수집 · 분석 · 해석하고, 이들 정보를 표, 대수식, 그래프, 등으로 일목요연하게 정리하고 표현하도록 한다.

이 유형의 사고 결과도 중요하지만 창의적인 산출물을 생산하기 위한 사고 과정에 더 많은 비중을 두어야 하며, 수학의 역사 발생적인 교수-학습 과정, 즉 수학의 발달이라고 하는 인류 그 자체의 학습 과정을 단축시킨 가상적 과정으로 재현시켜 줌으로써 수학자들이 경험했던 사고과정을 경험할 수 있도록 한다.

유형 Ⅲ : 실제문제 탐구 및 산출물 생산에 초점을 둔 프로그램

이 단계의 활동에서 영재들의 특성이 발현되며, 유형Ⅰ,Ⅱ에서 학습한 내용을 바탕으로 새로운 도전거리나 유형 · 무형의 산출물을 생산하도록 하는 영재를 위한 심화 프로그램의 본질적인 모델이다. 이 유형의 핵심적인 활동은 흥미있는 복잡한 문제를 탐구하는 경험을 통하여 새로운 문제 발견자와 제시자가 되게 하는 것이다. 그리고 발견한 산출물을 이와 관련된 사람들에게 보여줄 기회를 갖는다. 예컨대, 학생 스스로의 탐구를 통하여 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 수학적 원리 · 법칙을 생성하는 일, 다양한 방법으로 5개의 펜토미노를 정열하기, 창의적인 문제 해결 전략을 고안하기, 테셀레이션을 통하여 새로운 무늬를 꾸미기 등 다양한 과제를 대상으로 자연스럽게 실험에 임할 것이다. 이때, 교사는 '만약 ~ 하면 어떻게 되는가?'와 같은 형식의 문제를 고안하도록 자극하는 형태의 질문을 통해 탐구하도록 자극해야 한다. 예컨대, 만약 4개의 정사각형 밖에 없다면?, 6개의 정사각형이 있다면?, 만약 정사각형 대신 등변 삼각형이나 직사각형 또는 정육각형을 사용한다면?, 만약 6개의 정육면체를 사용하여 3차원적 차원에서 문제를 생각한다면? 등 유형 Ⅰ, Ⅱ에서 체험적으로 터득한

지식과 경험을 하나로 결집하여 창의적인 아이디어를 발현시키는 것이다.

이러한 3가지 유형을 결합할 수 있도록 교사는 탐구형(opend-ended)문제를 통해 활발한 개별탐구 활동과 그 과정 및 결과에 대해 동료 및 교사와 상호작용이 이루어질 수 있는 기회와 환경을 만들어 주어야 한다. 즉 다음과 형태의 학습활동을 할 수 있는 기회를 즐긴다.

◇ 문제해결 기술을 개발하기 위해 사용된 활동들을 가능한 확장함으로써 자신의 문제 고안하기.
◇ 규칙을 변화시킴으로써 게임이나 퍼즐을 수정하거나 새로운 게임이나 퍼즐을 만들기
◇ 문제를 위한 새로운 알고리즘을 고안하고, 그 가치를 증명하기.
◇ 실제적인 문제 장면에서 규칙성을 찾고 이를 대수식을 표현하기 및 그래픽 계산기를 이용하여 대수식의 특성을 파악하도록 한다.
◇ 흥미를 자극할 수 있는 컴퓨터 프로그램 작성하기.

이 유형의 프로그램은 고도로 개별적이며 유연성이 있다. 자아-개념(self-concept)과 자기주도적(self-directd)학습을 크게 강조한다. 위에서 설명한 3가지 유형의 심화 프로그램은 단순히 영재들만을 위해 의도된 것이 아니다. 처음 두 가지 유형은 모든 학생들에게 중요한 교육과정의 가치있는 확장을 제공한다. 유형 Ⅲ은 독자적인 활동에 근거하기 고차원적 사고과정과 능력을 필요로 하기 때문에 영재들에게 적합한 프로그램으로 생각할 수 있다. 교사에 의한 신중하고, 사려깊은 계획은 모든 심화 프로그램에서 중요하다.

Ⅳ. 수학 영재 프로그램 개발에서 고려할 사항

속진프로그램이든 심화프로그램이든 수학영재를 위한 프로그램의 내용을 구성하기 위해서는 적어도 다음 몇 가지 사항을 염두에 두고 프로그램을 구성해야 할 것이다.

① 교구활용을 권장해야 한다. 영재아동은 흔히 조작적 자료의 사용을 꺼리며, 수학을 추상적으로 다루기를 원한다. 비록 이들이 추상적 사고를 위한 기회를 가져야 하지만, 구체물과 실제적 상황에 대한 탐구활동을 통해 수학적 관계와 구조를 발견 할 필요가 있다. 초등학생의 경우, 추상적인 것 그 자체만으로는 창의적인 아이디어를 발현시키기가 어렵다. 교구를 활용하는 구체적인 경험들은 서로 다른 적용에서 유래하는 특정한 수학적 추상화 능력을 평가하는데 유용하며, 수학적 모델링과 사고실험의 가치를 인식하도록 한다. 그러나 교구는 구체와 추상의 매개체이지 교구 조작자체가 학습의 대상은 아니라는 사실에 유의할 필요가 있다.

② 정규 교육과정 내용을 충실히 해야 한다. 인지적 기술이나 전략은 그들이 효과적으로 구조화된 개념망과 결합될 때 가장 유용하다. 따라서 심화학습이나 속진학습 프로그램 모두의 경험은 중요한 개념을 배우고 이를 발전시켜야 하며, 적절한 연습과 계산 기술을 유지해야 한다. 그리고 내용 영역에 대한 풍부한 지식의 구조를 갖고 있어야 한다. 영재들은 알고리즘을 일반화하는 능력이나 추론 능력 등 수학과 관련된 사고력이 우수하다고 할지라도 정규교육과정 내용을 소홀히 다루어서는 안된다.

③ 판별 결과를 반영해야 한다. 판별 프로그램과 학습 프로그램은 밀접하게 상호보완적 운용되어야 한다고 볼 때, 판별 및 선발과정에서 나타난 학생들의 특성을 반영해야 한다. 교육과정의 내용 영역이나 수학적 사고력 및 창의적 사고력의 구성 요소에서 발견된 재현상 중 높은 성취, 또는 부진한 영역을 파악하여 프로그램에 반영되어야 한다.

④ 창의성과 창의력 신장에 초점을 두어야 한다. 영재 교육에서 창의적 사고력 자극에 초점을 두는 것보다 더 심혈을 기울이는 것은 없을 것이다(Gallagher.1997). 창의적인 문제 해결력은 수학적 지식과 사고뿐만 아니라 범교과적 지식과 경험이 통합·조정되었을 때 더욱 가치가 있다. 아울러 새로이 알게된 사실이나 기능은 실제 문제해결에 활용될 경우, 학생들은 수학의 가치와 유용성을 느낄 수 있을 뿐만 아니라 긍정적인 신념과 태도를 가질 것이다.

⑤ 외부인에 의해 개발된 프로그램은 수정·보완해야 한다. 요리사가 요리재료를 직접 선택하여 요리하였을 때와 다른 사람이 선택해 준 재료를 이용하여 요리를 했을 때의 맛과 영양의 차이가 있는 것처럼 교사는 이미 개발된 프로그램에 대한 충분한 연구와 검토를 통해 학생들의 수준과 특성을 고려하여 프로그램을 재구성해야 한다.

⑥ 프로그램 개발을 위한 장기·단기적인 계획을 수립하여야 한다. 영재학급이 아닌 영재학교나 영재교육원의 경우는 장기적인 목표 아래 정규 교육과정을 근간한 별도의 영재교육과정을 개발하고, 개발된 교육과정에 따른 교수·학습 프로그램(교과서와 교사용 지도서)을 개발·활용하도록 해야 할 것이다. 교수·학습에 대한 세밀한 계획과 준비가 부족한 상태에서 임기응변식으로 개발한 프로그램을 활용할 경우는 장기적인 안목에서 이루어지는 영재교육의 본질과는 거리가 있다.

⑦ 프로그램 개발의 목적과 운영 방향이 명료해야 한다. 프로그램 개발자뿐만 아니라 영재교육과 관련된 보다 많은 사람들에게 정보를 제공하기 위하여 다음 몇 가지 사항에 대해 대답할 수 있도록 계획해야 할 것이다. 프로그램을 개발한 목적은 무엇인가?, 정규 교육과정과의는 어떤 차이점이 있는가?, 현행 교수체제와 어떻게 접목시킬 것인가?, 프로그램 적용에 따른 교구 및 시설은 어떤 것이 필요한가?, 프로그램 적용에 따른 소요 경비 및 시간은 어느 정도인가?, 프로그램 적용에 따른 예상되는 문제점은 무엇인가?, 학생의 진보를 어떻게 확인·관리할 것인가? 등에 대해서 확신을 가져야 할 것이다. 특히 목표 진술에서 인지적 목표에 대해 정의적 목표를 진술하기가 어려울지라도 소홀히 다루어서는 안된다[2].

⑧ 속진학습과 심화학습이 조화를 이룰 수 있도록 구성해야 한다. '속진은 정교하게 계획된 일련의 교육과정을 완성할 수 있는 끈기와 능력이 있으며, 동료의 수준을 능가하고 계속하여 그러한 성적을

2) 인지적 목표는 행동적 언어로 진술하는 것은 비교적 쉬운 일인 반면, 정의적 목표의 도달 여부는 외현적으로 표출되기 어려우므로 진술하기 어렵다. 예컨대, 학생이 수학의 논리적 구조에 대한 아름다움을 느낄 수 있다는 것을 보이기 위하여 학생에게 어떤 행동을 할 것을 기대할 수 있는가? 이 말은 정의적 목표가 잘 진술될 수 없다는 것을 뜻하거나 학생들이 정의적 목표에 도달할 수 없다는 것을 뜻하는 것은 아니다. 여기서 뜻하는 것은 다만 대부분의 교사들이 정의적 목표를 설정하는 것이 어렵고, 정의적 학습을 측정하는 것이 인지적 학습 목표를 설정하고 평가하는 것보다 어렵다는 것을 뜻하는 것이다.

유지할 수 있다고 확신할 수 있을 때 권고할만하다.(NCTM 1986).'고 볼 때,' 초등학생을 위한 속진 프로그램의 적용은 매우 신중해야 할 것이다. 그리고 속진 학습과 심화학습은 각기 장·단점을 갖고 있기 때문에 어느 한 유형에 치우쳐서는 안될 것이다. 앞서 언급한 것처럼 초등학생을 대상으로 개발할 프로그램은 속진학습을 바탕으로 한 심화학습이 이루어질 수 있도록 구성하는 것이 위험성이 낮을 것이다.

V. 마치면서

일반적으로 수학과 교육과정과 관련한 영재프로그램을 속진 프로그램과 심화 프로그램으로 나누고 있다. 이 두 유형 중에서 어떤 프로그램이 영재성을 발현시키는 데 더 유용한지는 1920년대 이래 지금까지 계속하여 논의되고 있으나, 이는 교육환경 및 제도, 그리고 연구자의 관점에 따라 다양하기 때문에 이분법적으로 논의·적용하기보다는 상호보완적인 성격을 유지하도록 하는 것이 바람직하다고 본다. 즉 영재들의 인지적·정의적 특성에 대한 균형있는 발전을 위해서는 단독적인 속진학습이나 심화학습보다는 심화학습을 통해 자연스럽게 속진학습으로 연계시키는 것이 바람직하며, 저학년에서 고학년으로 진급할수록 속진학습의 비중을 점차적으로 높여가는 것이 바람직하다고 생각된다. 이는 상급학년으로 진급할수록 지식과 경험이 풍부해 질뿐만 아니라 자신의 학습을 조절·통제할 수 있는 능력이 증가되면 그만큼 프로그램 적용 따른 문제점이나 위험성이 낮아진다고 보기 때문이다. 또한 프로그램 구성에 앞서서 염두에 두어야 할 것은 '가르쳐서 알게 한다.' 는 행동주의적 관점에 바탕을 둔 반복연습과 기억에 의한 학습이 아닌 '깨우쳐서 알게 한다.'는 구성주의적 관점에 바탕을 둔 자율적·능동적 학습이 이루어지도록 해야할 것이다. 아울러 속진프로그램에 높은 비중을 둔 프로그램은 지식과 기능의 활용 및 창의적인 문제해결력 신장에 관심을 가질 필요가 있으며, 속진학습 프로그램에 높은 비중을 둔 프로그램은 수학의 역사-발생적 원리 및 활동주의적 원리에 근간을 둔 프로그램을 개발에 관심을 둘 필요가 있다. 그리고 프로그램 개발은 장기적인 안목에서의 개발, 즉 교육과정을 먼저 개발하고 이에 따른 구체적인 프로그램이 개발되어야 한다. 그리고 프로그램 속에는 학습 내용, 학습 목표, 교수 방법, 교수 자료, 평가 도구 및 방법 등이 명시적으로 나타나야 할 것이다.

참 고 문 헌

남승인 (1998). 초등학교 수학 영재 지도에 관한 고찰, 한국수학교육학회지 시리즈 F <수학교육 세미나> 2, 서울: 한국수학교육학회.

_____ (2003). 초등 수학 영재의 특성과 영재성의 판별, 제4기 영재교육 담당교원 직무연수 교재 - 초등수학편 TM 2003-1-2. 한국교육개발원.

서혜애 (2003). 영재교육기관 교수·학습 실태 분석. 한국교육개발원, 수탁연구 CR2003-26

Cooney, T. J. (1994). Research and Teacher Education:In Search of Common Ground, *JRME* **25(6)**.

Fox, L. H. (1976). Identification and Program Planning ; Models and methods In D. P. Keating, *Intellectual Talent: Research and Development*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Gallager, J. J. (1997). Issue in the education of gifted students, *Handbook of gifted Education* (second edition), edited by N. Colangelo and Gary, Boston:Allyn & Bacon.

Gattegno. C. (1971). *what we owe children the subordination of teaching to learning*, Routledge & Kegan Paul Ltd, London.

NCTM (1987). *A Position Statement on Provisions for Mathematically Talented and Gifted Students*, Reston, Va.:The Council.

______ (1987). *Providing opportunities for the Mathematicall Gifted.* K-12. Reston, VA:NCTM.

Schiever, S .W & Maker. J. (1997). Enrichment and Acceleration. *Handbook of gifted Education* second edition, edited by N. Colangelo and Gary. Allyn & Bacon.

Renzulli, J. S. (1977). The Enrichment Traid Model:*A Guide for Developing Defensible Programs for the Gifted and Talented.* Wethersfield, Conn.:Creative Learning Press.

_________ (1986). The enrichment triad/revolving door model:*A School plan for the development of creative productivity, Systems and models for developing program for the gifted talented*, Conneticut, Creative Learning Press, Inc.

— 부 록 —

[프로그램 주제 : 도형의 성질]

1. 주제 설정 목적 : 직관적 관찰과 구체적 조작, 귀납적 탐구를 통하여 도형의 성질을 파악하고, 그 성질이 성립하는 이유를 생각하는 과정에서 창의적 사고력과 추론력 및 초보적인 논증력, 분석력과 종합력 등 고차적인 사고력을 기른다.

2. 학습 목표

① 생활 장면에서 각을 이루는 구체적인 현상을 찾고 예시할 수 있다.

② 우리 주변에는 선이나 면이 서로 만나서 이루는 각의 종류가 여러 가지가 있음을 안다.

③ 각은 크기나 각을 이루는 선이나 면이 만나는 위치에 여러 가지 이름이 있음을 안다.

④ 귀납적 추론의 한계를 알고, 연역적 추론의 필요성을 느끼게 한다.
⑤ 연역적 추론의 필요성이나 간결·명료한 점을 알게 한다.
⑥ 연역적 추론의 기초적인 소양을 경험하게 한다.

3. 활동 안내

주제 1 : 두 직선을 지나는 한 직선과 만난 도형에서 각의 위치에 따라 여러 가지 명칭(개념)을 붙인다는 사실을 알게 하고, 평행인 두 직선이 한 직선과 만난 도형에서 동위각, 엇각이 같은지를 직관적으로 판단하게 한다. 그리고 조작과 실측을 통하여 확인하도록 하며, 그 역으로 동위각과 엇각이 같으면 두 직선이 평행인 것을 조작과 실측을 통하여 알게 한다. 이 단계에서는 엄밀한 논리적인 증명보다는 표지적 지도에 초점을 두며, 이후 활동에서 이루어지는 논증의 소지 및 필요성을 느끼게 한다.

주제 2 : 조작과 실측을 통하여 삼각형의 내각의 합이 180° 임을 귀납적인 탐구를 통하여 알게 하고, 이를 이용하여 다각형을 몇 개의 삼각형으로 분해한 후, 다각형의 변의 수, 나누어지는 삼각형의 수, 다각형의 내각의 합 사이의 관계를 표로 나타내고, 표에서 규칙성을 찾아서 다각형의 내각의 합을 구할 수 있도록 한다.

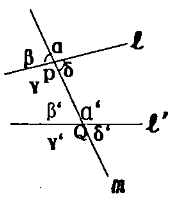
주제 3 : 원주 위에 있는 점을 2개, 3개, 4개, …을 찍고, 각 점을 서로 연결하면 원이 몇 부분으로 나누어지는지를 세어보는 활동을 통하여 귀납적 추론의 결과는 항상 '참'이라고 할 수 없음을 알고, 또다른 증명 방법의 필요성을 느끼게 한다.

주제 4 : 이전에 학습한 지식과 경험을 통하여 여러 가지 방법으로 삼각형의 내각의 합이 2∠R임을 증명하도록 한다. 여기서는 문제를 해결하는 방법은 여러 가지가 있음을 알게 하고, 기존의 지식을 통합하여 연역적으로 증명하여 봄으로써 연역적 증명의 필요성과 가치를 알게 한다. 증명과정의 초기 단계는 다단계 발문부터, 그리고 기록해야 할 사실. 예컨대 (   )의 수가 적은 것부터 점차 늘여서 최종적으로는 문제 장면만 제시하는 차례로 활동지를 구성하였다.

[탐구활동의 실제]

[주제 1] 두 직선이 한 직선과 만났을 때, 생기는 각 사이에는 어떤 성질이 있는지 알아봅시다.

이를 위하여 두 직선이 한 직선과 만나 이룬 각 중에서 상대적 위치에 따라 동위각, 엇각의 개념을 이해하고, 평행인 두 직선이 한 직선과 만났을 때, 이룬 동위각과 엇각의 크기는 각각 같음을 안다.



<그림 1>

다음 <그림 1>와 같이 두 직선 l과 l'가 다른 한 직선 m이 만날 때, 그 교점을 P, Q라 하면 P의 둘레에 4개, Q의 둘레에 4개의 각이 생긴다. 이 각을 각각 α, β, γ, δ, α', β'. γ', δ' 라 할 때, α와 α', β와 β', γ와 γ', δ와 δ'처럼 같은 위치에 있는 각을 「**동위각**」 이라고 하고, γ와α', δ와 β'처럼 서로 엇갈린 위치에 있는 각을 각각 「**엇각**」 이라고 한다.

[활동 1] 위 <그림 1>처럼 평행이 아니 두 직선이 다른 한 직선과 만났을 때, 동위각의 크기와 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.

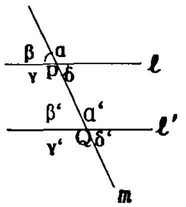
(1) 어떤 방법으로 각의 크기를 비교할 수 있을까?. 그 방법을 설명하시오.

(2) 동위각의 크기를 비교하여 봅시다. (3) 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.

(4) 평행이 아닌 또다른 두 직선이 다른 한 직선과 만났을 때, 동위각의 크기와 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.

(5) 위 (2), (3), (4)를 통하여 알게 된 사실을 설명해 봅시다.

[활동 2] 다음 <그림 2>과 같이 평행인 두 직선이 다른 한 직선과 만났을 때, 동위각의 크기와 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.



<그림 2>

(1) 동위각의 크기를 비교하여 봅시다. (2) 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.

(3) 평행인 또 다른 두 직선이 다른 한 직선과 만났을 때, 이룬 동위각의 크기와 엇각의 크기를 비교하여 봅시다.

(4) 위 (1), (2), (3)을 통하여 알게 된 사실을 설명해 봅시다.

[정리] 위 [활동 1]과 [활동 2]를 통하여 알게된 사실을 요약하여 설명하시오.

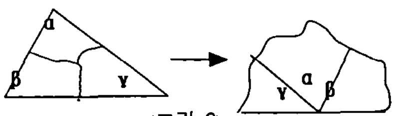
[주제 2] 삼각형의 세 각의 합이 얼마인지 알고, 이것을 이용하여 여러 가지 방법을 이용하여 다각형의 내각의 합은 몇 도인지 안다.

[활동 1] 다음 <그림 3>처럼 삼각형을 세 부분으로 나누어 선분 위의 세 꼭지점이 한 점에 겹치도록 변끼리 붙여 놓아봅시다.

(1) 삼각형의 세 각의 합은 몇 도입니까?

(2) 왜 그렇다고 생각합니까?

(3) 또다른 삼각형을 오려서 알아봅시다.



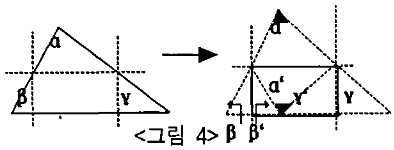
<그림 3>

[활동 2] 다음 <그림 4>처럼 삼각형의 세 꼭지점이 밑변의 한 점에 모이도록 접어봅시다.

(1) 삼각형의 세 각의 합은 몇 도입니까?

(2) 왜 그렇다고 생각합니까?

(3) 또다른 삼각형을 접어서 알아봅시다.

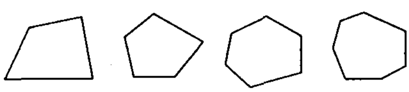


<그림 4> β β'

[활동 3] 또다른 방법으로 삼각형의 세 각의 합은 얼마인지 알아봅시다.

[정리] 위 [활동 1], [활동 2], [활동 3]을 통하여 알게된 사실을 설명해 보시오.

[활동 4] 다각형의 한 꼭지점에서 대각선을 그어봅시다. 다각형은 몇 개의 삼각형으로 나누어지는지 세어서 빈 칸에 알맞은 수를 써 넣으시오.



변의 수	3	4	5		…	n
삼각형의 수	1	2			…	
내각의 합	180°×1	180°×2			…	

[활동 5] 위 [활동 4]에서 알게된 사실(=삼각형의 내각의 합은 180°)을 이용하여 다음 다각형의 내각의 합은 어떻게 구하는지 알아봅시다.

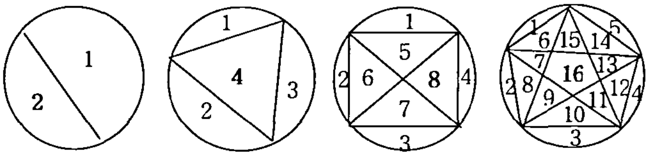
[활동 6] 위 <표>를 보고, 변의 수와 나누어진 삼각형의 수 사이에는 어떤 관계가 있는지 설명해 보시오. 그리고 그것을 식으로 나타내어 보시오.

[활동 7] 위 <표>를 보고, 변의 수와 다각형의 내각의 합 사이에는 어떤 관계가 있는지 설명해 보시오. 그리고 그것을 식으로 나타내어 보시오.

[활동 8] 위 문장을 간결하게 기호로 나타내어 보시오.

[주제 3] [주제 3] 다음 <그림 5>과 같은 규칙에 따라 원주 위에 6개의 점을 서로 연결하면 원이 몇 부분으로 나누어지는지 알아봅시다.

[활동 1] 다음 <그림 5>처럼 원주 위에 있는 점을 2개, 3개, 4개, …을 찍고, 각 점을 서로 연결하면 원이 몇 부분으로 나누어지는지를 알아봅시다.

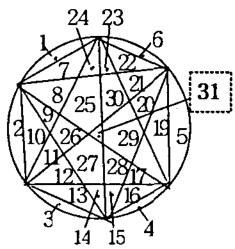


<그림 5>

[활동 2] 원이 몇 부분으로 나누어지는지 세어보고, 오른쪽 빈 칸에 알맞은 수를 써 넣으시오.

점의 수	나누어진 부분의 수
2	2
3	4=2×2
4	8=2×2×2
5	16=2×2×2×2
?	
…	
n	

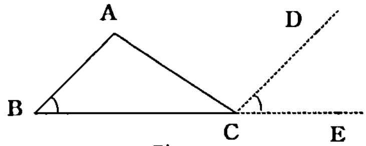
① 두 점을 연결하면 몇 부분으로 나누어지는가?.
② 세 점을 연결하면 몇 부분으로 나누어지는가?
③ 네 점을 연결하면 몇 부분으로 나누어지는가?
④ 다섯 점을 연결하면 몇 부분으로 나누어지는가?
⑤ 어떤 규칙이 있는지 설명하여 봅시다.
⑥ 6개의 점을 연결하면 몇 부분으로 나누어지겠는가?
⑦ 왜 그렇게 생각했는가?
⑧ 오른쪽 <그림 6>처럼 6개의 점을 연결하고, 몇 부분으로 나누어지는지 세어보자.
⑨ 위 ⑥에서 예상한 것과 같은가?
⑩ 위 ①~⑨가지의 활동을 통하여 알게된 사실을 설명해 봅시다.



<그림 6>

[주제 4] 삼각형의 내각의 합이 180。임을 논리적으로 증명할 수 있는 여러 가지 방법이 있음을 알고, 연역적으로 증명할 수 있다.

[활동 1] 오른쪽 <그림 7>처럼 삼각형 ABC의 변 BC의 연장선을 그리고, 그 위에 한 점을 E라고 하자. 그리고 꼭지점 C에서 변 AB와 평행인 선분을 그리고 그 위의 한 점을 D라고 하자. <그림 7>을 보고, 다음 물음에 답하여라.



<그림 7>

(1) 각 ACD와 크기가 같은 각은 어느 각인가?. 왜 같다고 생 각하는가?

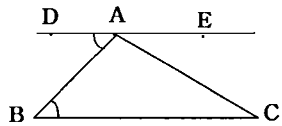
(2) 각 DCE와 크기가 같은 각은 어느 각인가?. 왜 같다고 생각하는가?

(3) 각 BCE는 몇 도인가?

(4) 위에서 알게 된 사실을 정리하여 ( )안에 알맞은 기호를 써 넣고, 그 이유를 < >안에 써 넣어라.

(5) ① 각 ABC=(각)…<동위각>, ② 각 BAC=(∠)… < >, ③ 각 ACB… < >. ④ (각 ACB+각 ACD+각 DCE)=( )이다. 따라서 삼각형 ABC의 세 각의 합은 ( )이다.

[활동 2] 오른쪽 삼각형 ABC에서 꼭지점 A를 지나면서 밑변 BC와 평행인 선분 DE를 긋었다. <그림 8>을 보고, 다음 물음에 답하여라.



<그림 8>

(1) 각 ABC와 크기가 같은 각은 어느 각인가?. 왜 같다고 생각하는가?

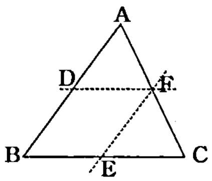
(2) 각 ACB와 크기가 같은 각은 어느 각인가?. 왜 같다고 생각하는가?

(3) 각 DAE는 몇 도인가?

(4) 위에서 알게 된 사실을 정리하여 ( )안에 알맞은 기호를 써 넣고, 그 이유를 < >안에 써 넣어라.

(5) ① 각 ABC=(∠)…< >, ② ∠ACB=(∠)… < >, ③ 각 BAC… < >, ④ (∠ABC+∠ACB+∠BAC=( )이다. 따라서 삼각형 ABC의 세 각의 합은 ( )이다.

[활동 3] 삼각형 ABC의 밑변 BC와 평행인 선분 DE가 변 AC와 만난 점을 F라고 하자. 점 F를 지나며 변 AB에 평행인 선분 EF가 변 BC와 만난 점을 E라고 하면, 사각형 DBEF는 평행사변형이다. 다음 ( )안에는 알맞은 기호를 써 넣고, 이 이유를 < >안에 써 넣으시오.



① (각 FCE)=(각) … < >

② (각 FEC)=(각) … < >

③ (각 EFC) … < >

④ (각 DFE+각 DFC+각 EFC)=( )이다.

⑤ 따라서 삼각형 ABC의 세 각의 합은 ( )이다.

[활동 4] 위 방법 이외의 방법로 삼각형의 세 각의 합이 180°인 것을 알 수 있는가?. 있다면 그 방법을 설명하고, 간단하게 기호를 사용하여 나타내어 보시오