

수학과 수행평가 문항 개발에 관한 연구

김 윤 영 (부산대학교 대학원)

본 연구에서는 새로운 평가 방안으로 소개되는 수행평가의 정의 및 의의, 특징과 수행평가의 여러 가지 방법 등을 간략히 살펴보고, 수행평가의 채점방법, 수행평가에 적합하다고 생각되는 문항을 예시한다. 특히, 수행평가의 예시 문항들은 수행평가의 여러 가지 방법에 따라 개발하되, 어떤 한 가지 방법에 의하지 않고 여러 가지 방법으로 평가가 가능한 문항, 학생들의 조작과 생활 속에 관련된 수학을 발견하도록 하는 문항들을 개발 예시하였다.

I. 서론

우리 교육이 지닌 문제점을 지적할 때마다 '지식 위주의 암기식 교육'과 '결과 위주의 평가 체계'에 초점이 맞추어졌고, 이런 문제점이 학생의 학습 동기, 흥미, 창의적 사고능력을 저해하는 요인으로 지적되었다. 다시 말하면, 여태껏 우리는 행동주의 심리학과 심리 측정학의 영향으로, 개개인의 학습 과정에 관심을 두기보다는, 능력이나 특성의 개인적인 차이에 관심을 두고서 학습 결과에 대한 점수 매기거나 서열 정하기 등의 양적인 측정에만 치중하여 평가하여 왔다. 또한 표준화된 평가 도구에 의한 측정 결과만을 중시함으로써 학습과정 및 변화과정을 경시하여 왔고, 통합된 전체로서 수학에 대한 견해보다는 수학의 단편적인 견해를 반영한 평가문항들은 학생의 인지능력의 평가보다는 주로 실제적 지식을 요구하는 문항으로 구성되어 있으며, 평가내용이 실제 교수학습 목표와 별개로 이루어져 학생들의 학습활동에 대한 의욕의 감소와 평가에 대한 부정적인 감정만을 심화시켜 왔다.

그러나 다가올 21세기는 세계화·정보화 시대로서 학생들의 다양한 능력과 적성을 계발하고 창의성이나 문제해결력 등 고등정신기능을 신장시키고자 하는 학교교육의 목적을 달성하기 위해서는 그것에 맞는 새로운 형태의 교육평가가 필요하다. 이런 시대적 요청에 따라 대안적 방법으로 수행평가가 대두되었다.

수행평가는 전통적인 지필 평가로는 평가할 수 없는 과제를 평가하기 위해 고안된 새로운 종류의 평가 방법이다. 수행평가에서는 다양한 문제 장면에서 주어진 지침에 따라, 실제적·정신적 조작 활동을 통해 자료를 모으고, 가설을 설정하고 검증하며, 자료에 근거하여 의사 결정을 하며, 결과를 다른 사람에게 의사 소통하는 능력을 평가한다. 그러므로 수행평가는 개인의 특성이나 상황을 고려한 평가, 지식을 획득하는 과정과 적용시킬 수 있는 과정을 중시하는 평가, 학습 목표에 직접적으로 관련된 평가, 창의성이나 고등 사고 기능에 대한 평가이다.

이와 같은 수행평가는 미국과 영국과 같은 외국에서는 오래 전부터 평가의 한 유형으로 사용되어 오고 있지만, 우리 나라에서는 올해부터 처음으로 수행평가를 중학교 1학년, 고등학교 1학년에만 시범적으로 실시하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 수행평가의 정의 및 수행평가의 여러 가지 방법 등을 알아보고, 수행평가 문항의 채점방법과 중등학교에 있어 수행평가에 적합하다고 생각되는 문항을 예시한다.

II. 수행평가의 이론

1. 수행평가의 정의

일반적으로 수행(performance)이란 구체적인 상황 하에서 실제로 행동을 하는 과정(process)이나 그 결과(product)를 의미한다. 교육 현장에서 교수·학습 평가의 새로운 대안으로서 제시되고 있는 수행평가를 ‘학생 스스로가 자신의 지식이나 기능을 나타낼 수 있도록 산출물을 만들거나, 행동으로 나타내거나, 답을 작성(구성)하도록 요구하는 평가 방식’이라고 정의할 수 있다(백순근 외, 1998).

수행평가에서는 학생이 배우고자 하는 지식이나 기능을 평가함에 있어서 선택형(객관식) 검사와 같이 정답을 선택할 수 있는 능력이 곧 ‘지식을 안다’거나 ‘기능을 습득했다’고 가정하는 것을 부정하고, 학생이 답안을 작성(구성)하거나 행동으로 나타내는 것을 통해 지식이나 기능을 직접적으로 측정, 평가하고자 한다. 이러한 특성 때문에 흔히 수행평가라는 용어 대신에 진정한(authentic) 평가, 참(true) 평가, 적절한(appropriate) 평가, 직접적인(direct) 평가, 지적인(intelligent) 평가, 또는 대안적인(alternative) 평가라는 용어로도 사용되고 있다.

교수·학습 평가에 있어서 수행평가를 도입하는 의의는 다양하다.

첫째, 학생이 인지적으로 아는 것도 중요하지만, 그들이 아는 것을 실제로 적용할 수 있는지 여부를 파악하는 것도 중요하기 때문이다.

둘째, 획일적인 표준화 검사를 적용하기 어려운 상황 - 예를 들어, 다양한 인종과 문화가 공존하는 사회 - 속에서 다양성 그 자체를 인정하면서도 동시에 타당한 평가를 하기 위함이다.

셋째, 수행평가는 여러 측면의 지식이나 능력을 지속적으로 평가할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

넷째, 학습자 개인에게 의미 있는 학습 활동이 이루어지도록 하기 위함이다.

다섯째, 교수·학습 목표와 평가 내용을 보다 직접적으로 관련시키기 위함이다.

여섯째, 교육 평가의 과정이 학생의 학습과 이해력을 직접적으로 조장할 수 있도록 하기 위함이다.

마지막으로, 창의성이나 고등 사고 기능에 대한 평가나 학습의 과정에 대한 평가를 하기에 적합한 기법이기 때문이다.

한편, 대부분 단편적인 지식만을 암기하도록 조장하는 기존의 교수·학습 평가 방식을 지양하고, 학생의 창의성이나 문제해결력 등 고등 사고 기능을 파악하고 개별적인 학습을 신장하기 위해 사용

될 수 있는 수행평가의 일반적인 특징은 다음과 같다.

첫째, 수행평가는 학생이 문제의 정답을 선택하게 하는 것이 아니라, 자기 스스로 정답을 작성(구성)하거나 행동으로 나타내도록 하는 평가방식이다.

둘째, 수행평가는 추구하고자 하는 교육목표의 달성여부를 가능한 한 실제 상황 하에서 파악하고자 한다.

셋째, 수행평가는 교수·학습의 결과뿐만 아니라 교수·학습의 과정도 함께 중시하는 평가방식이다.

넷째, 수행평가는 단편적인 영역에 대해 일회적으로 평가하기보다는 학생 개개인의 변화·발달과정을 종합적으로 평가하기 위해 전체적이면서도 지속적으로 이루어지는 것을 강조하는 방식이다.

다섯째, 수행평가는 개개인을 단위로 해서 평가하기도 하지만 집단에 대한 평가도 중시한다.

여섯째, 수행평가는 학생의 학습과정을 진단하고 개별 학습을 촉진하려는 노력을 중시한다.

마지막으로 수행평가는 학생의 인지적인 영역 - 창의성과 문제해결력 등 고등 사고기능을 포함한다 - 뿐만 아니라, 학생 개개인의 행동발달 상황이나 흥미·태도 등 정의적인 영역, 그리고 체격이나 체력 등 심동적인 영역에 대한 종합적이고 전인적인 평가를 중시하고 있다.

2. 수행평가의 방법

현재 널리 사용되고 있는 수행평가의 방법으로는 서술형(주관식) 검사, 논술형 검사, 구술시험, 토론법, 실기시험, 실험·실습법, 면접법, 관찰법, 자기평가 보고서법, 동료평가 보고서법, 연구보고서법, 포트폴리오법 등이 있다. 이러한 방법들은 새롭게 개발되었다기보다는 과거에도 있었던 것이지만, 학습에 있어서 기존의 권위나 가치관에 대한 수동적인 수용보다는 자기 나름의 세계를 재창조해 가는 과정을 강조하는 근래의 인지심리학을 근거로 하여, 창의성이나 문제해결력 등 고등 사고기능을 파악하고 신장하기 위한 것이라고 할 수 있다.

이와 같은 수행평가 방법에 대한 구분은 상호 배타적이라기보다는 상호 보완적인 것이며, 교수·학습의 과정을 개선하고 개별 학생에게 지도·조언하고 충고하기 위한 목적으로 사용되기만 한다면 어떠한 평가 방법도 수행평가 방법에 포함될 수 있다. 특히 수행평가에서는 교수·학습활동과 평가활동이 상호 통합적으로 진행되는 것을 강조하기 때문에 다양한 교수·학습 방법들 - 예를 들면 역할놀이, 현장조사, 작품감상, 만들기, 전시회, 발표대회, 협력학습, 신문활용교육, 지그소우(jigsaw), 프로젝트(project), 개념도(conceptual map) 구성하기 등 - 이 곧 수행평가를 위한 평가방법이 될 수 있다.

3. 수행평가의 채점방법

수행평가의 특징 중의 하나는 채점에 있어서 교사의 판단에 크게 의존한다는 것이다. 그러므로 수행평가를 활용하거나 개발할 때 채점자에 따른 판단의 차이를 최소화할 수 있는 방안을 모색하여야

한다. 채점의 일관성이 있기 위한 전제조건이 하나가 채점평전표의 혼련이다.

수행평가의 채점법은 총괄적 채점법(holistic scoring)과 분석적 채점법(analytic scoring)으로 대별할 수 있다(권오남, 1998; 백순근 외, 1998; 장경윤·권오남·최명례, 1997; 최승현·박경미, 1999). 총괄적 채점법은 성취행동 전체를 단위로 하여 채점자가 전체적인 관점에서 판단하여 순위를 매기는 방법이다. 분석적 채점법은 성취 행동을 평가 기준표에 열거된 요소와 배점에 따라 채점을 하고 요소별 득점을 합산하여 총점으로 평가는 방법이다.

1) 총괄적 채점법

총괄적 채점은 학생의 문제해결에 대하여 단일한 점수를 산출하는 것이다. 총괄적 채점은 답만이 아닌 풀이 전체를 대상으로 하므로 총괄적이며, 문제해결에 수반되는 사고과정과 관련된 특정한 기준에 의하여 하나의 점수를 배정하므로 단일화된 것이다. 앞에서 기술한 분석적 등급과 다르게, 총괄적 채점은 사고과정의 몇 가지 범주에 대하여 점수를 각각 배정하는 것이 아니라, 해결과정 전체에 대하여 단일한 점수를 매기는 것이다.

총괄적 채점 등급은 분석적 채점법에서 문제해결 과정에 대하여 점수를 배정하는 것과 비슷하다. 다른 기준이 이용될 수도 있고, 다른 측면을 강조하기 위하여 배치를 다르게 할 수도 있다. 예를 들어 앞의 예시에서는 계산상의 오류를 범한 틀린 답에 대하여 4점을 주고 있는데, 과정과 답이 모두 맞는 경우에 한해서만 4점을 줄 수도 있다. 기준은 개인적인 필요나 선호도에 따라 수정될 수 있다.

총괄적 채점의 장점으로, 1) 학생들의 답안에 대하여 비교적 신속한 평가를 할 수 있으며, 2) 해답 뿐만 아니라 과정을 중시하고, 3) 답안을 채점하는 구체적인 기준을 제공하며, 4) 수행에 대하여 단일한 점수를 준다는 것이다. 반면에 총괄적 채점의 단점으로는 1) 학생의 특정한 장점이나 단점을 날카롭게 지적하지 못하며, 2) 일부 학생의 답안은 사고과정에 대하여 충분한 정보를 주지 못하기 때문에 교사가 확신을 가지고 채점할 수 없고, 또 3) 문제해결의 사고과정에 대하여 다른 가중치를 적용할 수 없다는 점이다.

총괄적 채점은 사고 과정에 대하여 일반적인 등급을 매기는데 관심이 있거나 채점을 하는 명백한 기준이 필요한 경우에 가장 적절하다. 또한 총괄적 채점은 사고 과정에 있어서 학생의 장점이나 학점을 지적하는 다른 평가방법에 선행하여 혹은 후속으로 하는 것이 적당하다. 이 채점 등급은 단원에 대한 수행능력 시험이나 학기말 시험처럼 많은 수의 답안지를 채점해야 하고, 문제해결의 전체적인 과정을 강조하여 평가하려고 할 때 이용될 수 있다. 따라서 총괄적 채점은 채점 과정의 신뢰성이 중시되는 광범위한 평가에 적절하다.

Smith는 총괄적 채점의 예를 앞 페이지의 <표 1>과 같이 제시하고 있다(권오남, 1998).

<표 1>

총괄적 채점법	
0점	<ul style="list-style-type: none"> · 완전히 빈칸으로 남겨두었다. · 문제의 자료에 대하여 아무런 조작도 하지 않았거나 문제에 대한 명백한 이해도 하지 않은 채, 단순히 문제의 자료를 베꼈다. · 틀린 답만 써 놓았고, 풀이 과정은 전혀 쓰지 않았다.
1점	<ul style="list-style-type: none"> · 자료를 그대로 베끼는 수준을 넘어 답을 발견하기 위한 시작은 하였으나, 정답을 유도할 만한 접근방법을 택하지 못하였다. · 부적절한 전략을 시작하였으나 수행하지는 못하였고, 다른 전략으로 전환하려는 시도는 하지 않았다. 즉 하나의 접근방법을 시도하였으나 이를 수행하지는 않은 채 포기하였다. · 하위목표를 달성하기 위하여 시도하였으나 달성하지 못하였다.
2점	<ul style="list-style-type: none"> · 부적절한 전략을 이용하여 틀린 답을 얻었으나, 문제풀이가 그 문제에 대한 이해를 어느 정도 나타낸다. · 적절한 전략을 이용하였으나, <ol style="list-style-type: none"> ① 답을 얻을 만큼 전략을 충분히 수행하지 않았다 (예를 들어 조직적인 목록에 2개의 값만을 입력하였다) ; ② 전략을 정확하게 이행하지 못하여 답을 구하지 못했거나 틀린 답을 도출하였다. · 하위목표에는 성공적으로 도달했으나 더 이상 진전시키지 못하였다. · 정확한 답을 제시하였으나, <ol style="list-style-type: none"> ① 풀이 과정이 이해가능하지 않다 ; ② 아무런 과정도 보여주지 않았다.
3점	<ul style="list-style-type: none"> · 정답으로 이끄는 전략을 이행하였으나, 문제의 일부분을 잘못 이해하였거나 문제의 조건을 무시하였다. · 적절한 전략이 올바르게 적용되었으나, <ol style="list-style-type: none"> ① 명백한 이유 없이 틀린 답을 구하였다. ② 답의 수치적 부분은 정확하나, 답에 라벨을 붙이지 않았거나 적절하지 않은 라벨을 붙였다. ③ 답을 구하지 않았다. · 정답을 구하였고 적절한 해결전략을 선택한 흔적이 보이나, 전략의 이행이 아주 명확하지 않다.
4점	<ul style="list-style-type: none"> · 적절한 해결전략을 수행하는 가운데 오류를 범하였다. 그러나 그 오류는 문제나 이행할 전략에 대한 잘못된 이해를 반영하는 것이 아니고, 단지 베끼는 과정의 혹은 계산상의 실수일 뿐이다. · 적절한 전략이 선택되고 이행되었다. 문제에 주어진 자료의 관점에서 정확한 답을 구하였다.

2) 분석적 채점법

분석적 채점법은 문제해결 과정의 여러 범주에 대하여 각각 점수를 할당하는 방법이다. 그러므로 분석적 채점의 등급을 개발하기 위한 첫 번째 단계는 흥미 있는 문제해결 과정의 국면을 범주화하는 것이다. 두 번째 단계는 각각의 국면에 대하여 가능한 점수의 범위를 정하는 것이다. 여기서 제시할 점수의 범위는 0점에서부터 2점까지이다. 분석적 채점의 채점표는 <표 2>에 예시되어 있다. 이 채점

표는 문제의 이해, 풀이의 계획, 해답의 도출이라는 문제해결의 세 범주에 대하여 개발되어 있으며, 각각의 범주에 대하여 0, 1, 2점을 배정하고 있다.

<표 2> 분석적 채점의 채점표

문제의 이해	0: 문제를 완전히 이해하지 못한 경우 1: 문제를 부분적으로 이해하지 못한 경우 2: 문제에 대한 완전한 이해
풀이의 계획	0: 시도를 하지 않거나 완전히 잘못된 계획 1: 문제에 대하여 일부 올바르게 해석한 바에 따라 부분적으로 옳은 계획을 세웠을 때 2: 적절하게 실행된다면 올바른 답을 도출할 수 있는 계획을 세웠을 때
해답의 도출	0: 답을 구하지 않았거나 부적절한 계획에 기초한 오답을 적었을 때 1: 옮겨 적는 데 있어서의 오류, 계산상의 오류, 단단계 문제에서 일부만 정답일 때 2: 정확한 답과 답에 대한 정확한 이름 붙이기

다음의 <표 3>은 Indiana대학에서 시행한 수행평가(IPA)의 분석적 채점 준거이다. 이 채점표는 개념적 지식, 수학적 추론, 수학적 의사소통, 절차의 네 가지 범주에 대하여 개발되어 있으며 각각의 범주에 대하여 1, 2, 3, 4점이 배정되어 있다.

<표 3> Indiana 주의 수행평가의 분석적 채점 준거

개념적 지식(Conceptual Knowledge)	
4점	과제에 포함된 수학적 개념에 대한 완벽한 이해를 보여준다.
3점	과제에 포함된 수학적 개념에 대한 만족스러운 이해를 보여준다.
2점	과제에 포함된 수학적 개념에 대한 최저 수준의 이해를 보여준다.
1점	과제에 포함된 수학적 개념에 대해 전혀 이해하지 못한다.

수학적 추론(Reasoning)	
4점	학생은 문제해결에 추론을 사용하는 최상의 능력을 보여준다. 모든 답은 맞으며, 정당화되어 있다. 옳은 결론을 이끌어내고 있다. 타당한 예측을 하고 있다.
3점	학생은 문제해결에 추론을 사용하는데 만족스러운 능력을 보여준다. 대부분의 답이 맞다. 결론의 대부분이 옳다. 대부분 타당한 예측을 하고 있다.
2점	학생은 문제해결에 추론을 사용하는데 한계를 보여준다. 답이 정당화되어 있지 않다. 결론이 타당하지 않은 부분이 있다. 비합리적인 예측을 하고 있다.
1점	학생은 문제해결에 추론을 사용하는데 아주 제한된 능력을 보여준다. 답은 정당화되어 있지 않다. 결론은 타당하지 않고 예측은 비합리적이다.

수학적 의사소통(Mathematical Communication)	
4점	과제의 해결을 위해 사용된 문제해결 접근을 전달하는데 있어서 수학 용어와 기호를 포함한 언어를 명백하고 모순 없이 사용한다.
3점	과제의 해결을 위해 사용된 문제해결 접근을 전달하는데 있어서 수학 용어와 기호를 포함한 언어를 만족스럽게 사용한다.
2점	과제의 부분들을 완성함에 있어서 자신의 노력에 적절한 언어를 사용하려는 시도에 일반적으로 성공하지 못한다.
1점	과제를 완성하려는 노력에 있어 적절한 언어를 사용할 수 없다.

절차(Procedures)	
4점	문제해결의 필수부분인 수학적 절차를 사용하는데 확실성과 능률성을 보여준다. 계산을 정확하게 하고 과제 완수에 사용된 다른 절차들도 신속하게 수행한다.
3점	문제해결에서 수학적 절차를 사용하는데 있어 만족스러운 확실성과 능률성을 보여준다. 계산은 일반적으로 정확하고, 대부분의 경우 과제 완수에 사용된 다른 절차들도 신속하게 수행한다.
2점	문제해결에서 수학적 절차를 사용하는데 있어 확실성도 능률성도 보여주지 않는다. 계산은 빈번히 실수를 하고 정확하지 않다. 과제에 사용된 다른 절차도 틀리게 수행한다.
1점	문제해결에서 수학적 절차를 사용하는데 아주 제한된 능력을 보여준다. 시험지에는 틀린 계산과 식들로 가득 차있다.

<표 4> 문제해결의 채점표

숙달	4점	학생은 뛰어난 문제 이해를 보여주고, 효과적인 문제해결 전략들을 사용한다. • 자료가 수집되고 잘 조직되고 적절히 배열된다. • 부정확한 곳은 극소수이고 그것이 성공적인 답에 영향을 주지 않는다. • 답은 많고 다양한 (평범하지 않은) 세부사항들을 제공한다.
	3점	학생은 문제 이해를 하고 적절한 문제해결 전략들을 사용한다. • 자료가 수집되고 조직되고 배열된다. • 어떤 부정확하거나 생략된 곳은 소수이고 답에 작은 영향을 미친다. • 답은 약간의 세부사항을 제공한다.
비숙달	2점	학생은 문제를 부분적으로 이해하고 한가지 문제해결 전략을 사용하려고 시도한다. • 어떤 자료가 수집되지만 비효과적으로 조직되거나 배열될 수 있다. • 부정확하거나 오류들이 답에 관여한다. • 답은 정보에 의해 지지되지 않고 너무나 일반적이거나 부적절할 수 있다.
	1점	학생은 문제의 이해를 보여줄 수 없지만 답하려고 시도한다. • 답은 혼란스럽고, 부적절하고 옳지 않다.

앞의 <표 4>는 1992년 MSPAP에서 교사들의 채점 훈련을 위한 프로그램에 나오는 분석적 채점 방법에 따른 문제해결의 채점기준이다(장경운·권오남·최명례, 1997). 이 채점표는 문제해결의 숙달 정도에 따라 1, 2, 3, 4점으로 점수를 배정하고 있는데, 4점과 3점은 문제해결에 숙달된 수준이며, 2점과 1점은 문제해결에 숙달되지 않은 수준이다.

그밖에 Garfield(1993)는 Practical Project에서 수행평가를 채점하기 위해서 의사소통, 시각적 표현, 통계적 계산, 의사결정, 결과 해석, 결론 유도라는 범주에 대하여 분석적 채점표를 개발하여 사용하였으며, 각각의 문제해결 범주에 대하여 0, 1, 2, 3, 4점을 배정하였다.

분석적 채점법의 장점으로는 1) 단순한 답이 아니라 문제해결의 여러 과정을 고려하고, 2) 학생들의 답에 대하여 점수를 배정할 수 있게 하며, 3) 특정 영역에 있어서의 학생들의 강점과 약점을 지적할 수 있고, 4) 효율적인 학습지도를 위해 구체적인 정보를 주며, 5) 각 범주에 대하여 차별화 된 가중치를 줄 수 있다는 점 등을 들 수 있다.

반면에 분석적 채점법의 단점으로는, 1) 경우에 따라서 학생이 기록한 답이 개개인의 사고과정에 대한 충분한 정보를 제공하지 않기 때문에 특정 범주에 대하여 교사가 확신 있게 점수를 배정하기 어려우며, 2) 분석적 등급의 구성 범주가 학습지도 과정에서 직접적 관심의 대상이 되어야 하기 때문에 등급이 학습 프로그램과 신중하게 연관되어야 한다는 점, 3) 학생들 사이의 점수 비교는 매우 조심스럽게 이루어져야 한다는 점 등을 들 수 있다. 조심스럽게 비교되어야 하는 이유는 두 학생이 같은 총점을 받았을지라도, 그들의 문제해결 양태는 아주 다를 수 있기 때문이다. 분석적 채점법은 문제해결의 평가가 최종적인 답을 검토하는 것 이상이 되어야 한다는 신념에 기초하고 있으며, 분석적 등급은 다음과 같은 상황 하에서 유용하다.

- 문제해결과 관련된 핵심적인 범주에 있어서의 학생들의 수행에 대하여 피드백을 주고 싶을 때
- 학생들의 특정한 강점이나 약점에 대하여 진단적인 정보를 주는 것이 유용할 때
- 별도의 지도시간을 요구하는 문제해결의 특정한 국면을 확인하고 싶을 때
- 학생들의 답을 신중하게 분석할 시간이 충분할 때

III. 수행평가 문항 예시

평가 문항은 학생들에게 적절한 수준으로 제시되어야 하고, 실생활과 연계된 내용으로 제시되어야 하며, 결과를 얻게 된 과정이 함께 제시되도록 제공되어야 한다. 이러한 관점에서 Lane은 인지과정(문제 이해와 표현, 수학적 관계의 구별, 정보 조직, 전략과 문제 해결 절차 사용, 추리 과정의 도출, 해의 합리성 평가, 결과의 일반화, 의사소통 하기 등), 수학적 내용(수와 연산, 추정, 패턴, 대수, 기하와 측정, 자료 해석, 확률과 통계 등), 표현 양식(필기, 그림, 구체물, 그래프, 표, 산술 등) 그리고 과제 상황(현실 세계의 의미를 지니고 있는 활동에서 찾아야 한다)을 수행평가를 개발하는데 필요한 구성 요소로 제안했다(류희찬·김진규·김찬중·임형·박미숙, 1998; 박배훈·류희찬·이기석·이대

현, 1998).

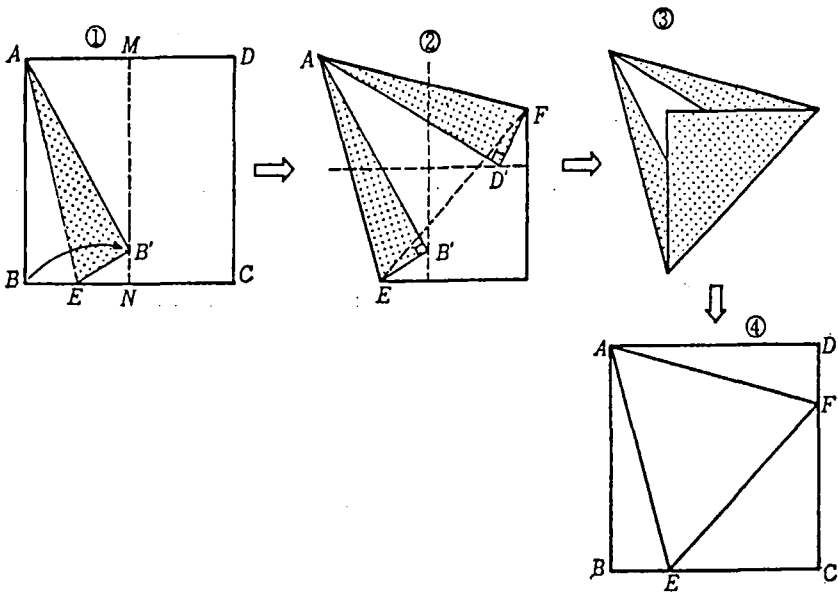
본 논문에서는 수행평가의 문항 개발을 위해 중·고등학교 전반에 걸쳐 총 18문항을 개발했다. 이것을 수행평가 방법별로 분류해 보면, 서술형 및 논술형 검사에 적합한 문제(7-9), 구술시험(18), 실기시험(1), 실험·실습법(10-11), 연구보고서법(12-16), 기타(프로젝트법 : 2-6, 수학일기 : 17)이다.

1. <종이접기 : 정삼각형 접기>

<절차>

(정사각형으로 접기)

B가 중선 MN위에 오도록 해서 선분 AE를 접는다.



1) ④의 $\triangle AEF$ 가 정삼각형임을 증명하여라.

(직사각형으로 접기)

- ① 중선 EF를 접어 선을 만든다.
- ② A를 중선 EF 위에 맞춰 접는다.
- ③ 선분 GA를 연장해서 접어 선을 만들어 선분 GH라 한다.
- ④ 삼각형 GBH가 정삼각형이다.

①

A C
E F
B D

↓

②

A D
E F
B C

↓

③

G D
A F
B H C

↓

④

⑤

A D
E F
B C

2) 그림 ⑤의 $\triangle GBH$ 가 정삼각형을 증명하여라.

<풀이 과정>

1)

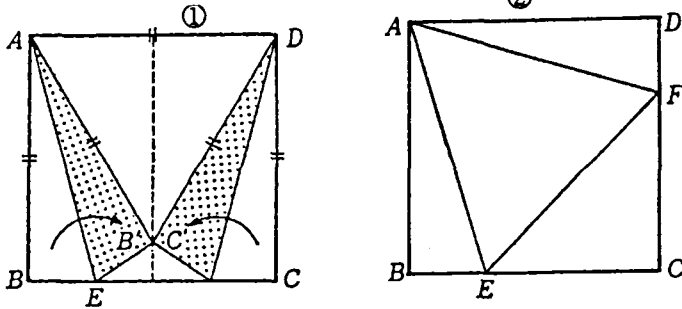


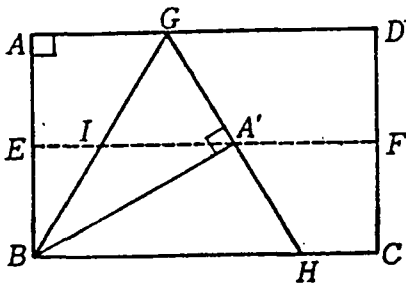
그림 ①의 $\triangle AB'D$ 에서 $\overline{AB'} = \overline{C'D} = \overline{AD}$ 이므로 $\triangle AB'D$ 는 정삼각형이다. 그러므로 $\angle B'AD = 60^\circ$ 이다.

따라서, $\angle BAB' = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ 이다.

$$\therefore \angle BAE = \frac{1}{2} \angle BAB' = 15^\circ$$

그림 ②에서 $\angle BAE = \angle DAF = 15^\circ$ 이므로 $\angle EAF = 60^\circ$ 이고 $\overline{AE} = \overline{AF}$ 이다. 그러므로, $\triangle AEF$ 는 정삼각형이다.

2)



증명 ①

$\overline{AD} \parallel \overline{EF} \parallel \overline{BC}$, $\overline{AE} = \overline{EB}$ 라면 $\overline{GI} = \overline{IB}$ 이다.

$\triangle BGA'$ 는 직각삼각형이므로 $\overline{GI} = \overline{IB} = \overline{IA'}$ 이다.

따라서, $\triangle IBA'$ 는 이등변 삼각형이다.

그러므로, $\angle IBA' = \angle IA'B$

$\overline{EF} \parallel \overline{BC}$ 라면 $\angle IA'B = \angle A'BH$ 이다(보각).

또, $\angle ABG = \angle A'BG$ 이므로 $\angle ABG = \angle A'BG = \angle A'BH = 30^\circ$ 이다.

따라서, $\angle GBH = 60^\circ$

또, $\angle GBH = \angle AGB$ 이다(보각).

$\angle AGB = \angle A'GB$ 이고, $\angle GBH = \angle A'GB = 60^\circ$ 이다.

두 각이 60° 라면, $\triangle GBH$ 는 정삼각형이다.

증명 ②

$\overline{AD} \parallel \overline{EF} \parallel \overline{BC}$, $\overline{AE} = \overline{EB}$ 라면 $\overline{GA'} = \overline{A'H}$ 이다.

$\triangle GA'B$ 와 $\triangle BHA'$ 에서 $\overline{GA'} = \overline{A'H}$ 이고, $\angle GA'B = \angle HA'B = \angle R$ 이다.

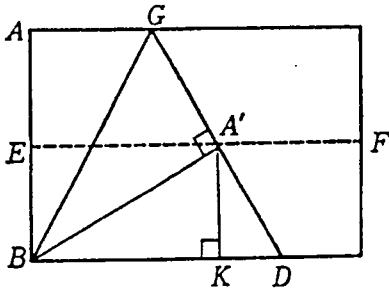
BA' 는 공통이므로 $\triangle BGA' \equiv \triangle BHA'$ 이다.

그러므로, $\angle GBA' = \angle HBA'$ 이고, $BG = BH$ 이다.

또, $\angle GBA' = \angle GBA$ 이므로 $\angle GBH = 60^\circ$ 이다.

따라서, $\triangle BGH$ 는 꼭지각 60° 의 이등변삼각형이라면, 정삼각형이다.

증명 ③



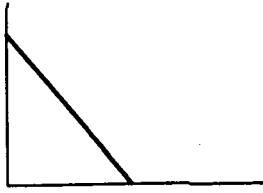
A' 에서 \overline{BD} 에 수선 $\overline{A'K}$ 를 내리고 교점을 K 라 한다. 직각삼각형 $A'BK$ 에서 $\overline{AB} = \overline{A'B}$, $\overline{A'K} = \overline{EB}$ 라면 $\overline{A'B} : \overline{A'K} = 2 : 1$ 이다.

빗변과 한 변의 비가 $2 : 1$ 라면 $\angle A'BK = 30^\circ$ 이므로, $\angle GBD = 60^\circ$ 이 $\angle A'DB = 60^\circ$ 이다. 그러므로, $\triangle GBD$ 는 정삼각형이다.

2. <생활 속의 그래프 문제 : 새우깡 그래프>

배용준과 그의 가족은 새우깡을 먹으면서 영화를 보고 있었다. 각 가족 구성원은 같은 양의 새우깡이 든 그릇을 가지고 있었다. 아래에 있는 모든 그래프는 시간의 한 기간동안 그릇에 남아있는 새우깡의 양을 나타낸다. 각 그래프 아래 무슨 일이 일어나는지를 기술하는 간단한 문장을 써 보아라. 세로축은 새우깡의 양을 나타내고, 가로축은 시간을 나타낸다.

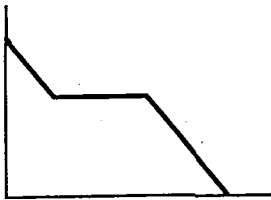
- 배용준의 그래프 -



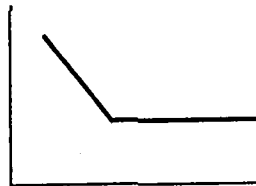
- 배용준 누나의 그래프 -



- 배용준 아버지의 그래프 -



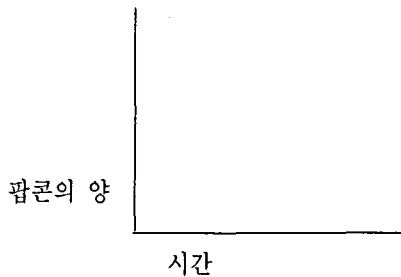
- 배용준 어머니의 그래프 -



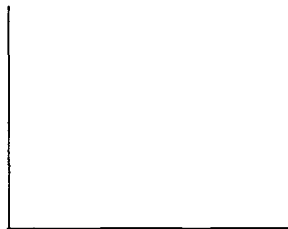
3. <생활 속의 그래프 문제 : 먹는 습관>

차인표와 그의 아내 신애라는 영화 보러 갔다. 거기서 그들은 각각 중간크기의 팝콘을 샀다. 신애라는 약간 배가 고파서 팝콘의 반을 빨리 먹었다. 잠시 멈췄다가 전과 같은 비율로 계속해서 먹었다. 신애라는 먹기 시작하기 전에 잠시 기다렸다가 일정한 비율로 먹었다. 차인표가 팝콘을 거의 다 먹었다는 것을 알았을 때, 신애라는 자신의 것을 약간 차인표에게 주었다. 그리고 나서 그들 둘은 계속해서 먹었고 같은 시간에 다 먹었다.

1. 아래 축들 위에, 시간이 변함에 따라 차인표의 통에 남아있는 팝콘의 양이 얼마인지를 나타내어라.



2. 같은 축들 위에 다른 색깔을 사용해서 시간이 변함에 따라 신애라의 통에 남아있는 팝콘의 양이 얼마인지를 나타내어라.
3. 각 그래프를 조사하라. 두 그래프는 어떻게 유사하고 어떻게 다른가?
4. 신애라는 먹기 시작하기 전에 잠시동안 기다렸다는 것을 그래프로 어떻게 나타낼 것인가?
5. 신애라가 자신의 팝콘을 차인표에게 주었다는 것을 그래프 위에 어떻게 나타낼 것인가?
6. 두 사람이 계속해서 먹다가 같은 시간에 다 먹었다는 것을 그래프 위에 어떻게 나타낼 것인가?
7. 아침부터 밤까지 자신의 시장기가 어떻게 변하는가? 주어진 축들 위에 아침에 일어난 시간부터 잠자리에 들 때까지 시장기의 변화를 나타내어라.



8. 자신의 먹는 습관을 나타내는 그래프를 설명하는 문단을 써라.

4. <생활 속의 그래프 문제 : 무슨 일이 일어났는가?>

아래의 7개 시나리오들을 주어진 가장 적당한 그래프에 짝 지어라. 왼쪽에서 오른쪽으로 각 그래프를 볼 때, 시간이 흐른다는 것을 기억하라.

- 우리는 꼭대기까지 계속해서 롤러 코스터를 탔다. 그리고 나서 다른 쪽으로 내려갈 때는 점점 더 빨리 갔다. 롤러 코스터의 속도는 그래프의 종속변수이다. 즉, 수직축 위의 변수이다.
- 옥수수가 튀겨지기 전까지 솥은 가열된다. 옥수수는 튀기 시작하고 거의 모든 팝콘이 튀겨질 때까지 계속해서 튀겨지고 있다. 솥 안에 튀겨지지 않은 옥수수의 양은 종속변수이다.
- 풍선이 수업시간에 날려 보내진다. 그리고 계속 가게 한다. 교실 주위로 날아갔다. 풍선 속의 공기의 양은 종속변수이다.
- 봄의 초기에, 풀들은 천천히 자랐다. 그리고 나는 잔디를 거의 깎지 않았다. 여름 중순까지 계속해서 자라고 있어서 나는 일주일에 두 번씩 풀을 깎았다. 가을에, 나는 이따금씩 풀을 깎았다. 낱자를 정해서 깎여진 잔디의 수는 종속변수이다.
- 나는 오븐을 쪄다. 그것이 뜨거워졌을 때, 나는 케익을 넣었다. 케익은 약 30분 동안 굽혔다. 나는 오븐을 쪄고 케익을 꺼냈다. 오븐 온도는 종속변수이다.
- 우리는 작년에 토끼 한 쌍을 샀다. 그것들은 여러 번 새끼를 가졌고 우리는 토끼 우리가 가득 찰 만큼 많은 토끼를 가지게 되었다. 만약 더 많이 태어난다면, 우리는 몇 마리를 멀리 쫓아버리거나 토끼 우리를 더 만들어야 할 것이다. 토끼의 수가 종속 변수이다.
- 나는 얼음상자에 물을 부어 냉장고에 그것을 두었다. 얼음상자 속의 물의 온도가 종속변수이다.

A

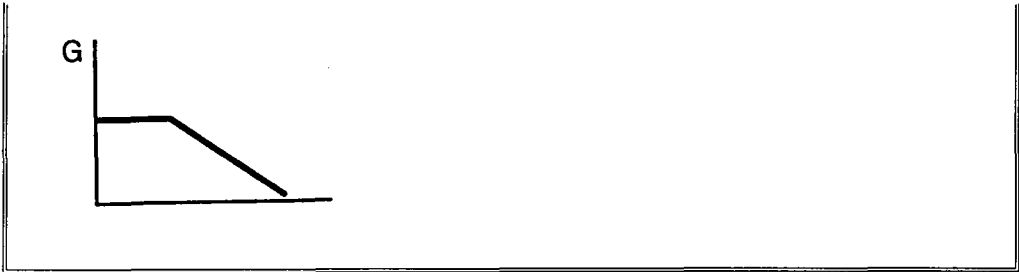
B

C

D

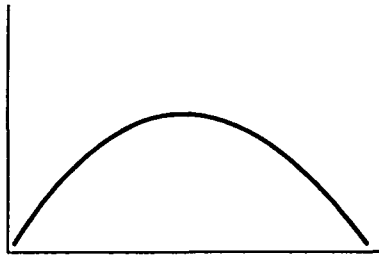
E

F

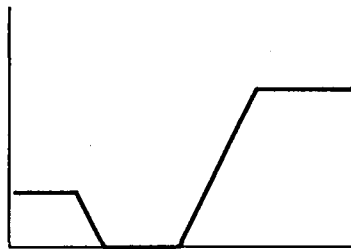


5. <생활 속의 그래프 문제 : 무슨 일이 일어나는가>

1. 아래 그래프가 나타낼 수 있는 실생활의 상황에 대해 생각해 보라. 그 상황에 대한 이야기를 쓰고 수업시간에 그 이야기를 발표할 수 있도록 준비하라. 그래프의 축을 확실히 표시하라.



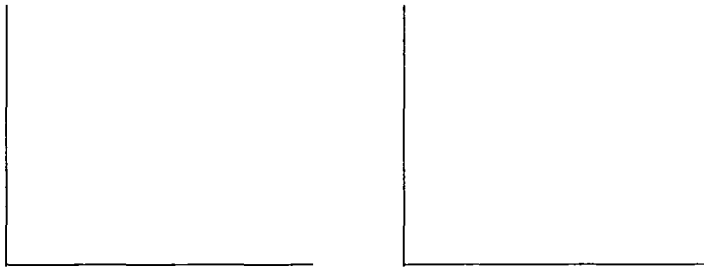
2. 아래 그래프가 나타낼 수 있는 실생활의 상황에 대해 생각해 보라. 그 상황에 대한 이야기를 쓰고 수업시간에 그 이야기를 발표할 수 있도록 준비하라. 그래프의 축을 확실히 표시하라.



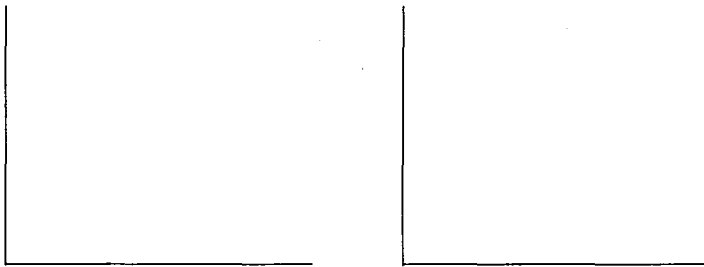
6. <생활 속의 그래프 문제 : 적용>

각 관계를 그래프로 표시하기 전에 양 축들을 적당하게 표시하라. 그리고 자신의 그래프 속의 추론을 급우들에게 설명할 수 있도록 준비하라.

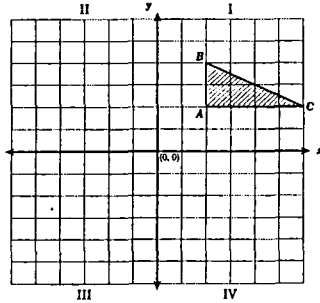
1. 당신은 뜨거운 물의 수도꼭지를 튼다. 흘러나오는 물의 온도는 수도꼭지를 튼 후의 시간(초)의 양에 의존한다.
2. 당신이 요요를 가지고 놀고 있다면 마루바닥으로부터 요요의 거리는 당신이 시작한 이후 지나가게 되는 시간(초)의 양에 의존한다.



3. 당신은 어두운 방에서 햇볕 쪽으로 걸어간다. 동공의 지름은 당신이 방에 있었던 시간의 길이에 의존한다.
4. 당신은 냉장고에 있는 차가운 물약간을 컵에 따르고 그것을 카운터 위에 둔다. 컵이 카운터 위에 있을 때, 물의 온도는 당신이 그것을 따른 후 지나가는 시간(분)의 양에 의존한다.

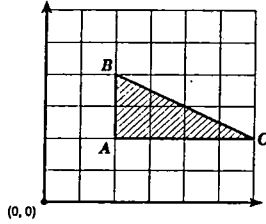


7. <사각 모눈종이가 만들어 낸 예술 : 사각 모눈종이 위에 삼각형을 그리고 대칭시킨 삼각형을 그려보기>



1. 삼각형 ABC의 꼭지점들의 좌표는 무엇인가?
2. 삼각형 A'B'C'를 만들기 위해서 x축에 대해 대칭 시켜라. 삼각형 A'B'C'의 꼭지점들의 좌표는 무엇인가?
3. 삼각형 ABC의 꼭지점들의 좌표와 삼각형 A'B'C'의 꼭지점들의 좌표사이에서 어떤 관계를 알 수 있는가?
4. 질문 3에서의 관계를 확인해 보라.
좌표 Q(1, 3), R(6, 3), S(5, 5)를 꼭지점으로 하는 삼각형 QRS를 사용하고 삼각형 QRS를 x축에 대해서 대칭시켜 보아라.
5. 삼각형 A''B''C''을 만들기 위해서 삼각형 ABC를 y축에 대해서 대칭시켜 보아라. 삼각형 A''B''C''의 꼭지점들의 좌표는 무엇인가?
6. 삼각형 ABC의 꼭지점들의 좌표와 삼각형 A''B''C''의 꼭지점들의 좌표 사이에는 어떤 관계가 있는가?
7. 질문 6에서의 관계를 확인해 보라.
좌표 Q(1, 3), R(6, 3), S(5, 5)를 꼭지점으로 하는 삼각형 QRS를 사용하고 삼각형 QRS를 y축에 대해서 대칭시켜 보아라.
8. 삼각형 A'B'C'를 y축에 대해서 대칭시켜 보아라. 그리고 삼각형 A''B''C''를 x축에 대해서 대칭시켜 보아라. 무엇을 알 수 있는가?
9. 질문 8에서 자신이 발견한 것에 기초해서 추론을 만들어 보라. 삼각형 QRS의 상으로 자신의 추론을 확인해 보아라.

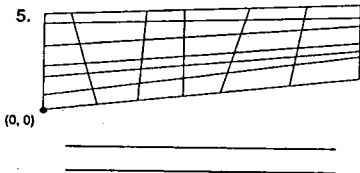
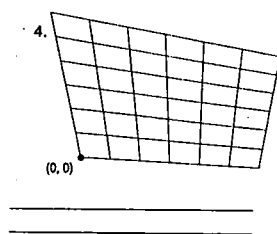
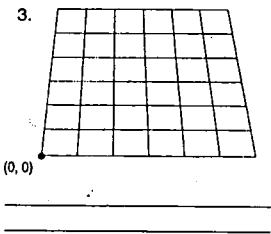
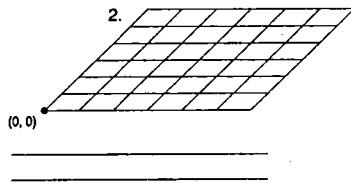
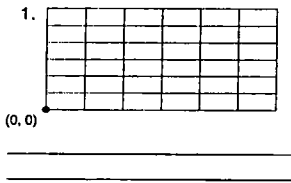
8. <사각 모눈종이가 만들어 낸 예술 : 찌그러진 모눈종이 위에서 삼각형 그리기>



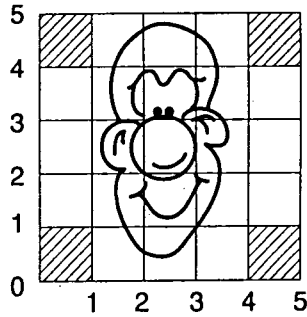
다음의 찌그러진 모눈종이들의 각각에 삼각형 ABC를 그려라. 각 모눈종이 아래에 있는 선들 위에 찌그러진 삼각형을 기술하라.

시작하기 전에 어떤 모눈종이가 가장 많이 찌그러진 삼각형을 만들 것인지를 추측해 보라.

만약 삼각형 ABC가 원래 모눈종이 위에서 다른 위치로 옮겨진다면, 그것은 여전히 같은 모양을 가질 것이다. 이런 모눈종이들의 각각에서 생기는 삼각형의 상은 처음 그렸던 삼각형의 상처럼 여전히 같은 모양을 가지는가?

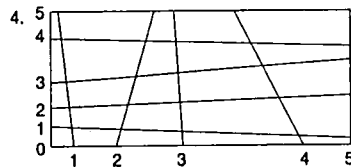
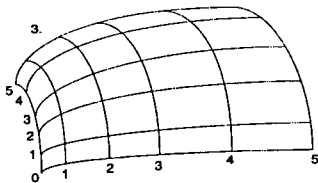
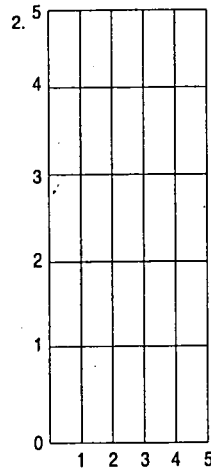
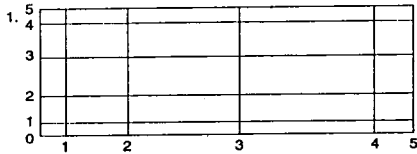


9. <사각 모눈종이가 만들어 낸 예술 : 찌그러진 모눈종이 위에서 구부러진 그림을 그리기>



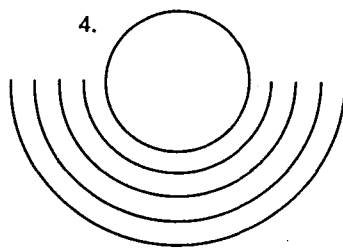
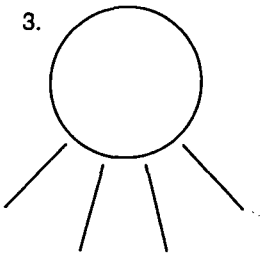
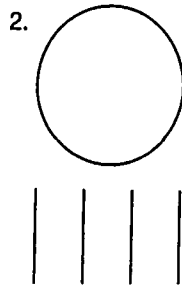
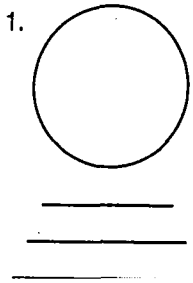
선분과 곡선으로 이루어진 모양을 그리도록 하자. 각 찌그러진 모눈종이 위에 만화 얼굴을 새로 만들어라. 자신의 만화 선들이 원래 모눈종이에서처럼 같은 위치에서 모눈종이의 선들을 확실하게 지나도록 하자.

시작하기 전에, 가장 많이 찌그러진 얼굴을 만드는 그래프를 추측해 보라.

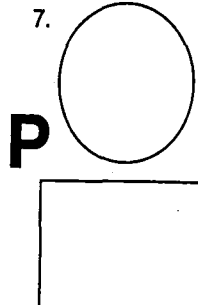
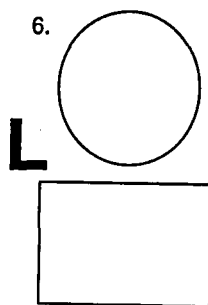
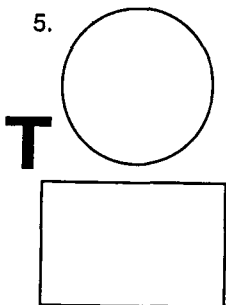


10. <사각 모눈종이가 만들어 낸 예술 : 찌그러짐과 반사를 추측하기>

아래의 각각에 대해서, 선분이나 원호의 대칭들은 어떻게 보일지를 추측해 보라. 자신의 추측을 그려라. (원 위에 원기둥 모양의 거울을 놓아 보아라)

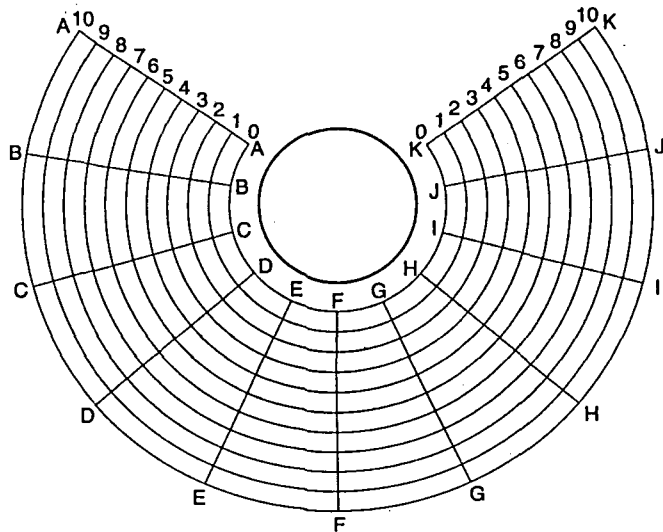
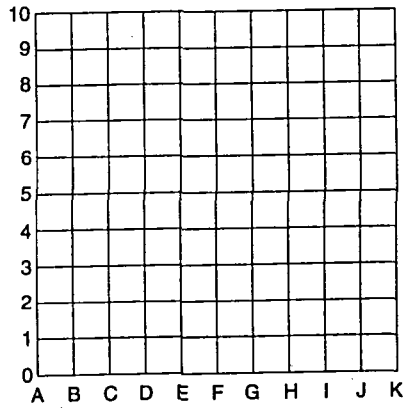


네모 상자 안에 글자를 그리기 위해서 선들의 반사에 대해 학습한 것을 이용해서 원기둥 거울에 반사된 것은 찌그러진 것을 나타내지 않는다. 그림에서 변화를 만들 수 있도록 연필을 사용하라. (원 위에 원기둥 모양의 거울을 놓아라)



11. <사각 모눈종이가 만들어 낸 예술 : 찌그러진 예술을 창조하기>

사각 모눈종이 안에 원래 그림을 그려라. 찌그러진 그림을 만들기 위해서 자신의 그림을 원모양의 모눈종이 위에 이동시켜라. 찌그러지지 않은 상을 만들기 위해서 겨울처럼 비치는 원기둥 위에 자신의 찌그러진 상을 반사시켜 보아라. 원 위에 원기둥 모양을 거울을 놓아 보아라. 자신의 찌그러진 예술을 전시하기 전에 사각 모눈종이를 제거하도록 굵은 선을 따라서 자르도록 한다.

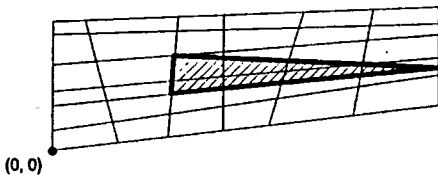
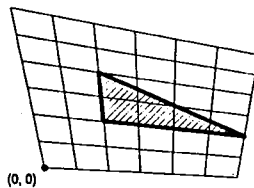
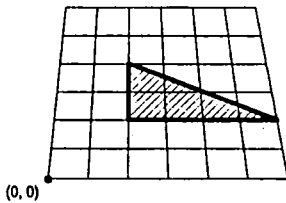
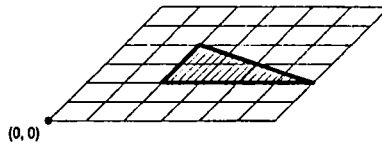
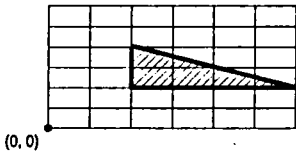


<풀이과정>

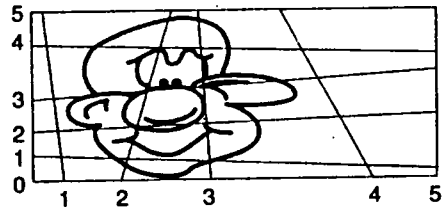
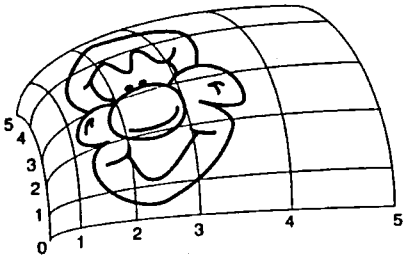
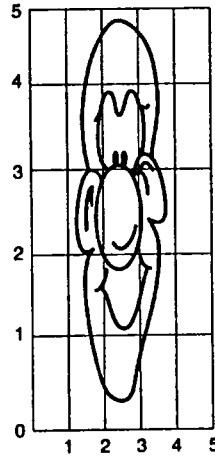
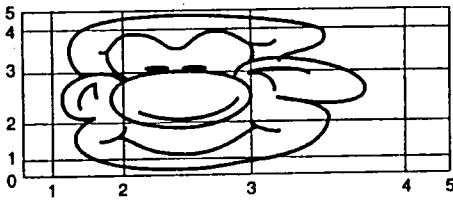
7. 모눈종이 위에 삼각형을 그리고 대칭 시킨 삼각형을 그려보기

1. $A(2, 2), B(2, 4), C(6, 2)$
2. $A(2, -2), B(2, -4), C(6, -2)$
3. 삼각형 $A'B'C'$ 의 y 좌표들은 원래의 삼각형 ABC 의 y 좌표와 반대이다.
4. $Q'(1, -3), R'(6, -3), S'(5, -5)$. y 좌표들은 질문 3에서와 같은 관계를 가진다.
5. $A''(-2, 2), B''(-2, 4), C''(-6, 2)$
6. 삼각형 $A''B''C''$ 의 x 좌표들은 원래의 삼각형 ABC 의 x 좌표와 반대이다.
7. $Q''(-1, 3), R''(-6, 3), S''(-5, 5)$. x 좌표들은 질문 6에서와 같은 관계를 가진다.
8. 두 번의 대칭의 결과는 $A(-2, -2), B(-2, -4), C(-6, -2)$ 이다.
9. 좌표축들에 대한 대칭은 교환 가능하다.

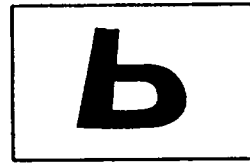
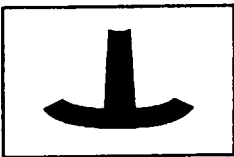
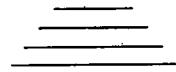
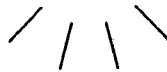
8. 찌그러진 종이 위에서 삼각형을 그리기



9. 찌그려진 모눈종이 위에 구부러진 그림을 그리기



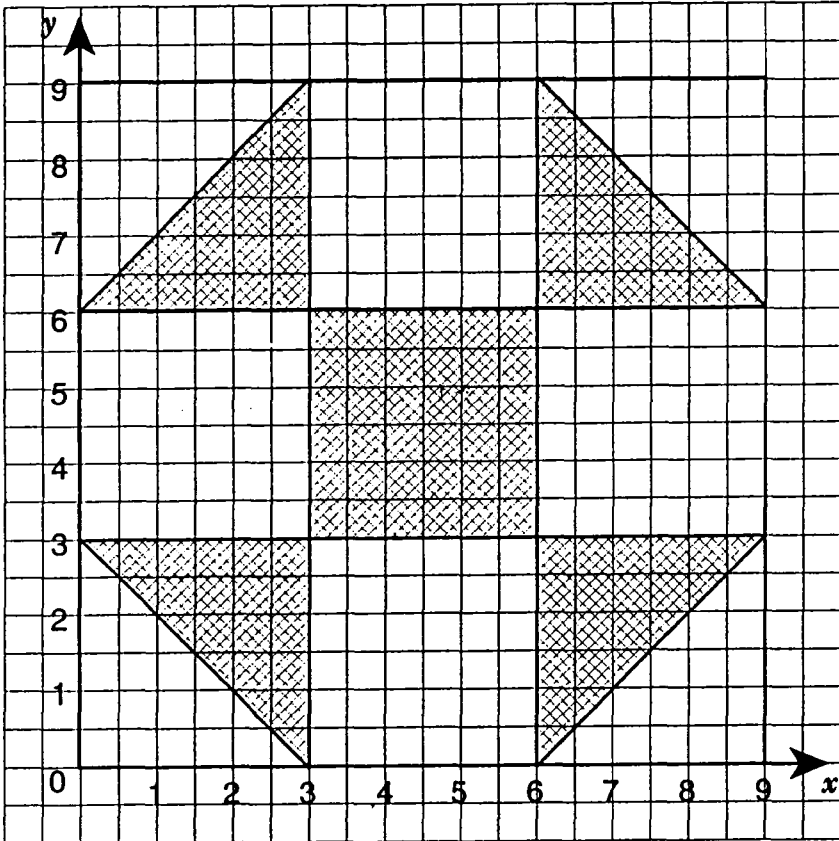
10. 찌그림과 반사를 추측하기



12. <모눈종이를 이용해서 퀼트 만들기 : 우유 컛는 장치 모양의 퀼트>

각 선분 위에, 그 방정식을 써라. 여러 번 방정식을 사용할 필요가 있을지 모른다.

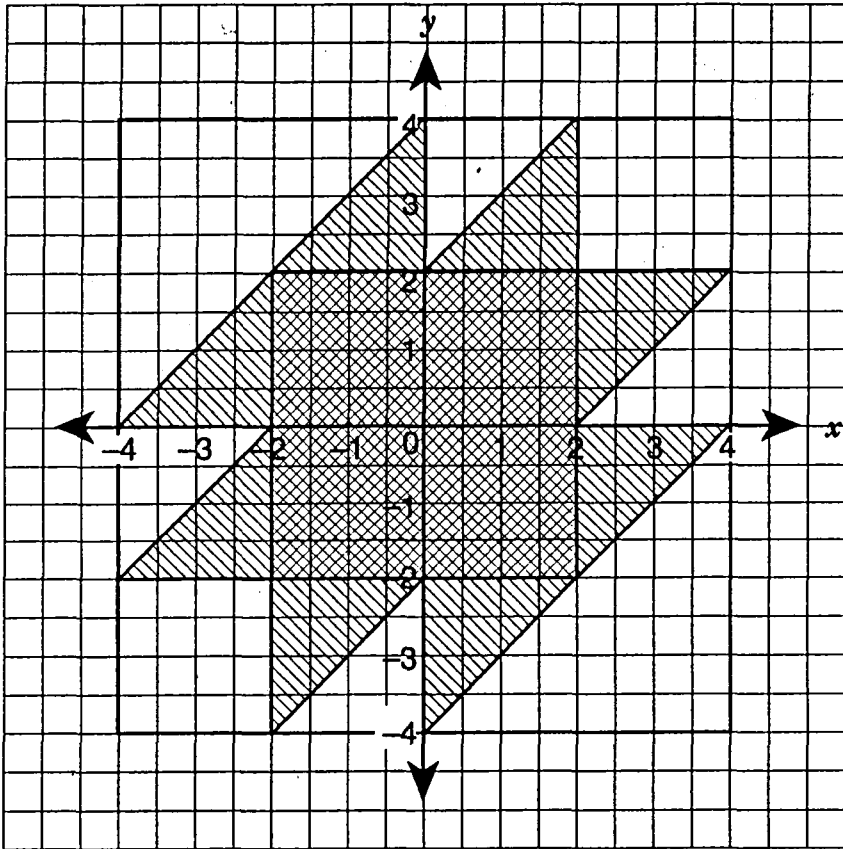
$x = 0$	$y = 0$	$x = 3$	$x = 6$	$x = 9$
$y = 3$	$y = 6$	$y = 9$	$y = -x + 3$	$y = x + 6$
$y = x - 6$	$y = -x + 15$			



13. <모눈종이를 이용해서 켈트 만들기 : 모루뿔 모양의 켈트>

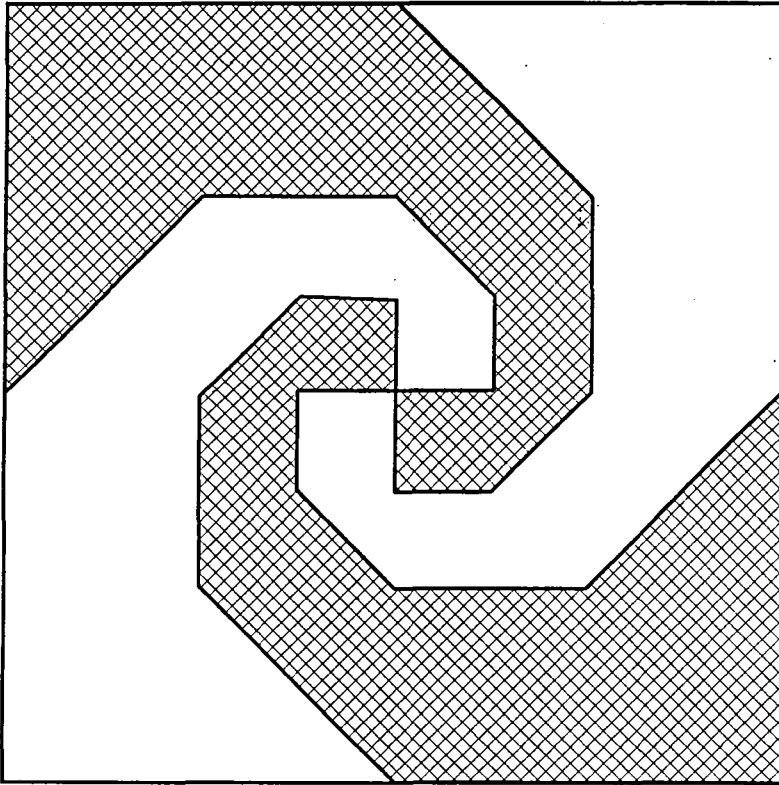
각 선분 위에, 그 방정식을 써라. 여러 번 방정식을 사용할 필요가 있을지 모른다.

$x = -4$	$y = x - 2$	$y = 4$	$x = 4$	$y = x - 4$
$y = 0$	$y = -4$	$x = -2$	$y = 2$	$x = 0$
$y = -2$	$y = x + 4$	$x = 2$	$y = x + 2$	

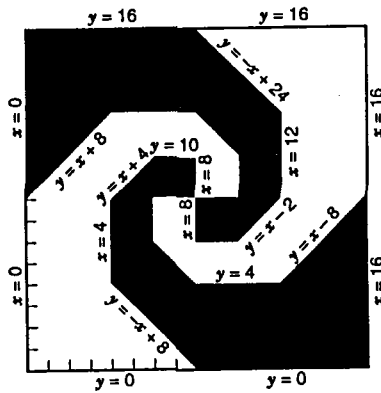
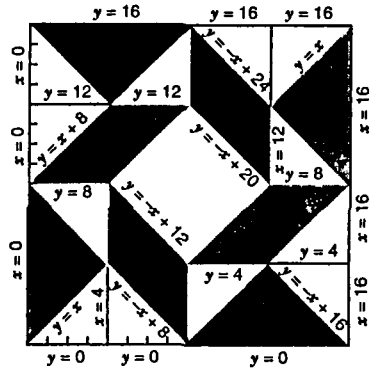
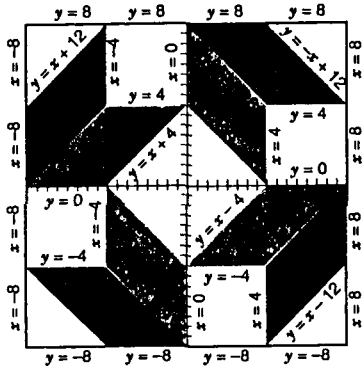
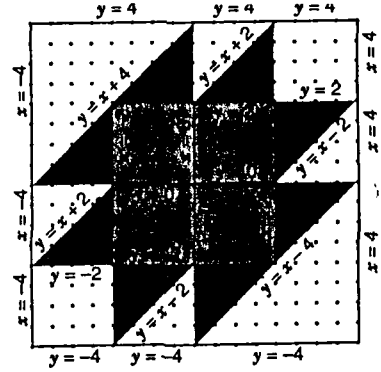
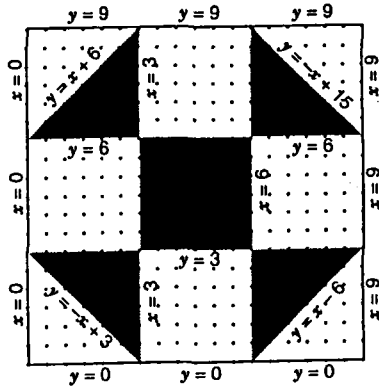


16. <모눈종이를 이용해서 퀼트 만들기 : 몽키 렌치 모양의 퀼트>

좌표 평면 위에 패턴을 옮겨라. 원점을 어디 두고자 하는지를 결정할 필요가 있다. 각 선분 위에 그 방정식을 써라.



<풀이 과정>



17. <수학일기>

2학년 ○반 이름 정○○

1998년 7월 31일 금요일

제목 : 엄마가 먹는 찜밥의 종류는 몇 가지일까?

우리 가족은 오늘 외식을 하러 갔다. 찜밥을 먹으러 갔는데, 호박잎, 양배추, 다시마, 상추, 치커리 다섯 종류가 나왔다. 그런데 엄마는 3가지 종류를 한꺼번에 드셨고, 아빠는 2가지 종류를 한꺼번에 드셨다. 오빠랑 나는 한가지씩 먹었다. 그러면, 오빠랑 나는 총 5종류의 찜밥을 먹게 되지만 아빠와 엄마는 두 분 모두 10가지 종류의 찜밥을 먹게 된다.

호박잎=H, 양배추=Y, 다시마=D, 상추=S, 치커리=C 라고 두면, 엄마는 총 5가지 중에 3가지를 뽑는 것과 같고 아빠는 총 5가지 중에 2가지를 뽑는 것과 같다. 그 구체적인 종류는 다음과 같다.

엄마 : (H,Y,D), (H,Y,S), (H,Y,C), (H,D,S), (H,D,C), (H,S,C), (Y,D,S), (Y,D,C), (Y,S,C), (D,S,C)

아빠 : (H,Y), (H,D), (H,S), (H,C), (Y,D), (Y,S), (Y,C), (D,S), (D,C), (S,C)

엄마와 아빠 때문에 찜이 빨리 없어지지만 더 많은 종류의 찜밥을 먹게 되는 것이다. 밥을 먹는 동안 엄마와 아빠는 10종류의 찜밥을 먹게 된다고 하자, 아빠가 어떻게 해서 그렇게 되는지를 물으셨다. 수학시간에 배운 것이라고 말씀드리자 아주 칭찬을 많이 해 주셨다. 오늘은 정말 기분 좋은 날이다. 수학시간에 배운 것을 생활에 적용도 해 보았고 열심히 공부한다고 칭찬도 들었다. 다음에 또 사랑해야지~

18. <나도 선생님>

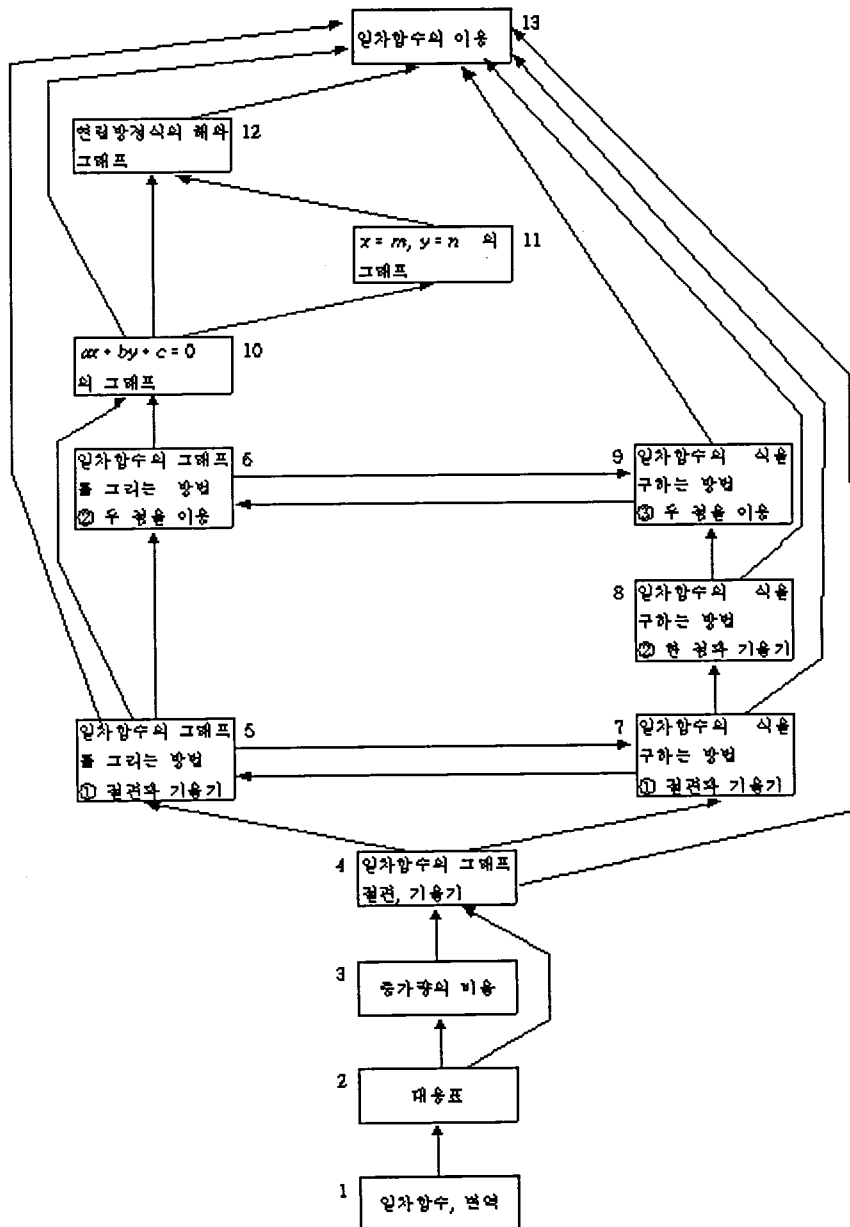
가장 자신 있는 단원을 선정하여 그 단원에 대해 개괄적으로 설명하여 보자. (개념도를 그려 설명하면 더욱 좋다.)

<풀이 과정>

일차함수에 대한 개념도 및 설명을 한 예로 들어보면 다음과 같다.

설명 : 먼저, 일차함수와 변역의 용어의 뜻에 대해 알아보았고 대응표를 이용하여 일차함수의 그래프를 그리고 증가량의 비율과 기울기를 알아보았다. 다음으로, 기울기와 y절편을 이용하여 그래프를 그리고 일차함수의 식을 찾아 본 다음 한 점과 기울기가 주어질 때, 두 점이 주어질 때 일차함수의 식을 구해보고 그래프도 그려보았다. 더 나아가 $ax+by+c=0$ 와 $x=m$, $y=n$ 의 그래프를 그려보고 연립방정식의 해와 두 개의 일차함수의 그래프의 교점 사이의 관계를 알아보았다. 마지막

으로 일차함수를 이용한 다양한 문제들을 풀어 보았다.



IV. 수행평가의 활용방안

1. 수행평가 도입을 위한 전제

학생 개개인의 장점과 특징을 개발하고, 창의성이나 문제해결력 등 고등사고기능을 신장시키며, 전인적인 성장과 발달을 고려하는 대안적인 평가의 방향으로 제시되는 수행평가가 현장에서 이용 가능하기 위해서는 몇 가지 점에서 우선적으로 고려되어야 한다(류희찬, 1998; 류희찬·김진규·임형·박미숙, 1998).

첫째, 교육정책과 실천면에서 변화가 이루어져야 한다.

한 나라의 교육정책은 그 나라의 교육을 지배한다. 국가 수준의 의도된 교육과정이 아무리 훌륭하다고 할지라도 현장에서 실현되는 교육과정까지 침투되지 못하면 그 의미를 상실한다. 의도된 교육과정은 미래사회의 교육적 요구에 부합되도록 고안되어야 하고, 이에 따라 학교에서는 교육목표에 따른 형식적인 변화보다 목표, 내용, 방법 등의 실질적인 변화와 실천이 따라야 한다.

둘째, 평가 내용 영역의 변화가 이루어져야 한다.

지적인 영역의 기억과 재생에 대한 확인에서 정의적·신체적인 영역까지 포함된 전인적인 평가 내용으로 변화되어야 한다. 또한 결과 중심에서 학습하는 방법·사고 과정 등을 중시하는 과정 중심으로 전환되어야 한다.

셋째, 평가 방법과 시기 면에서 다양성이 강조되어야 한다.

평가 방법에서 획일화된 지필 평가를 지양하고, 다양한 평가방법을 도입해야 한다. 이러한 변화에 맞추어 양질의 문항 개발이 우선되어야 하며, 채점의 신뢰성 확보를 위한 평가기준이 명료화되어야 한다. 미리 정해진 평가 회수와 시기에 따른 평가는 학습 결과의 확인에만 그치게 된다. 그러므로 평가의 시기와 회수는 학습의 진행 상황에 따라 다양하게 실시되어야 한다. 수업의 일부로, 학생 변화의 과정을 확인하는 과정으로, 차시 수업을 위한 참고 자료로 활용되기 위하여 평가는 상황에 따라 적절히 이루어져야 한다.

넷째, 평가 결과의 제시 및 활용의 성격이 바뀌어야 한다.

새로운 학생생활기록부의 도입에 따라 학습 결과에 대한 성적표의 기능도 많은 변화를 겪게 되었다. 그러나 여전히 성적표는 기존의 평가 방식에 따른 결과를 제시하는 형태를 벗어나지 못하고 있다. 이제 평가 결과는 교사의 교수·학습 지도 방법의 개선과 학습 지도 자료로 활용되고, 다양한 양식으로 학생의 학습 과정 및 변화 과정에 대한 이해가 가능하도록 제시되어야 하며, 학교와 가정 사이의 학생 이해를 위한 의견 교환의 교량 역할을 해야 한다.

다섯째, 교사들의 전문성이 신장되어야 한다.

새로운 평가 체계의 도입은 이를 활용할 교사들의 의식 전환과 전문성이 요구된다. 이를 위해 평가 체계에 따른 특별 연수 프로그램을 마련하여 평가 유형의 활용에 대한 지식과 기능을 익힐 기회

를 제공하여야 한다. 또한 예비 교사들을 위한 교육 프로그램에도 이에 관한 다양한 기초 교육을 제공하는 교육과정의 편성이 필요하다.

여섯째, 교육 행정가가 변해야 한다.

교육 행정가는 교육자의 적극적인 지원자이어야 한다. 그들은 교사가 새로운 평가 체계를 지지하고 활용할 수 있도록 행정적인 지원을 해야 하며, 교사와 광범위한 협력 체계를 유지해야 한다. 교육 행정가는 더 이상 감시와 권력의 상징이 아니며, 새로운 교육 환경 조성의 동반자이다.

일곱째, 교육 환경이 개선되어야 한다.

수행평가는 교실 안에서만 실시되는 것은 아니다. 이에 따라 학교 기능의 변화가 요구되며, 학습자의 다양한 활동에 부응할 수 있는 교육 여건을 마련해야 한다. 또한 교사 업무의 경감과 학급당 학생 수를 줄이는 것 등 제도적 여건도 개선되어야 한다.

2. 수행평가의 활용방안

미국과 영국 등 초등학교에서는 지식 형성 과정에 대한 수행평가가 광범위하게 실시되고 있다. 이들의 평가는 수업이 진행된 결과에 대한 평가가 아니라, 학생들의 학습 활동에 대한 수행평가이고, 학생의 평가표는 학습자의 학습 활동에 의해 평가될 수 있는 항목들로 구성되어 있다(류희찬, 1998; 류희찬·김진규·임형·박미숙, 1998). 이런 현상은 초등학교를 중심으로 중등학교 등에서도 확산되어 가는 추세에 있고, 학습과 평가는 같은 맥락에서 다루어지고 있다. 그러나, 우리의 교육 여건은 아직 평가의 모든 형태를 수행평가로 대치하기란 어려운 상황이다. 그럼에도 불구하고 일부 교사들은 수행평가로 모든 평가를 대신할 수 있다는 위험스런 생각을 가지고 있는 경우도 있지만, 현행 평가의 보완적인 입장에서 수행평가를 활용한다는 전제로 활용 방안을 논하기로 한다.

첫째, 수행평가는 학습과 평가를 동일한 입장에서 취급한다. 교육은 '학습 목표-교수·학습 활동-평가'의 순서로 순환·반복되어진다. 평가는 차시 학습에 대한 근거 자료와 학습 결과에 대한 진단 및 처치의 자료가 되어야 한다. 결국 수업과 평가는 일원론적 입장에서 동일하게 취급되어야 한다. 수행평가는 이러한 면에서 수업과 평가를 결합시킬 수 있는 방향을 제시하여, 수업 전, 수업 중, 수업 후에 모두 실시될 수 있다. 일례로 닳음비에 대해서 학습한다고 하자.

“사전 과제로 높은 건물의 높이를 잴 수 있는 방법을 각자 생각하고 정리하기로 한다. 본 수업이 시작되고 각자의 조사 내용을 발표한다. 토론을 통하여 적절한 방법을 도출하여 학습 내용과 연관을 짓고 학습목표에 도달한다. 과제 평가로 닳음비(학습내용)를 활용할 수 있는 방향과 내용을 조사하도록 한다.”

이러한 과정에서 수업과 평가는 같이 작용하고 있다. 이러한 학습-평가 형태는 수학적 사실에 대해 교과 내용뿐만 아니라 일상생활을 해석하는 길잡이를 제공하고 있는 것이다.

둘째, 수행평가는 학생 개인차와 특징을 구별하고, 학습 결손에 대한 처치에 활용된다. 결과에 대

한 득점만을 강조한 평가에서는 학생간의 서열과 등급 정하기에는 용이했으나, 결과에 대한 개개인의 처치가 곤란했었다. 여기에서 말하는 개인차란 평가결과에 대한 개인차가 아니고 학습 이해 과정과 성취 수준의 개인차를 의미한다. 수행평가는 과정에 중시하므로 학습 결손의 파악과 결손 부분에 대한 처치가 가능하여 학습목표 도달에 용이하게 된다. 평가결과는 누가적으로 기록되며 누적된 기록들은 학생의 발달 과정의 변화를 파악할 수 있고, 지속적인 지도를 위한 자료로 이용된다.

셋째, 수행평가를 이용하여 교사 중심의 수업에서 학생 중심의 수업으로 전환하도록 한다. 적절하게 제시된 수행과제는 학생들의 자유로운 토론과 사고를 조장하고 스스로 지식을 구성해 가도록 한다. 이러한 환경에서 교사는 수업의 안내자이고 촉진자인 역할을 수행하며, 학생들은 수행과제의 해결을 통하여 수업목표에 도달하게 된다.

넷째, 풍부한 학습 경험을 제공하는 교량 역할을 한다. 수행평가에서는 생활 주변의 모든 사물과 현상이 수행과제로 제시된다. 교과서만 활용하던 수업형태에서 다양한 학습자료와 생활 현상을 활용하는 과제를 선정함으로써, 풍부한 학습경험을 제공하여 학습과 일상생활의 접목을 통한 실생활의 '수학화'에 기여한다.

다섯째, 평가에 대한 인식의 전환을 위한 근거를 제공하여 평가에 대한 부정적 감정을 해소하는 역할을 한다. 이런 결과는 그 동안 평가가 결과만을 중시하고, 서열 결정의 수단으로 활용되었기 때문에 대부분의 학생들은 평가의 검정에 대해 매우 부정적이다. 수행평가는 개개인의 학습과정에 관심을 두고, 학습결과에 대한 보완 자료로 활용되며, 모든 학생들이 목표에 도달할 수 있도록 도와준다. 학습과 평가를 동일하게 취급하여 평가 자체에 대한 부담감을 해소시킴으로써, 학생들이 평가에 가지는 부담과 부정적인 견해를 해소할 수 있다.

V. 결론

학교 교육의 중심을 자기 주도적으로 새로운 가치를 창조할 수 있는 창의적인 인간 양성에 둠으로써 교육 자체뿐만 아니라, 수학교육의 평가 방향이 달라지고 있다. 즉 얼마나 많은 지식이나 개념을 가지고 있는가 보다는 다양한 실제적인 문제 상황에서 학생 스스로 알고 있는 지식이나 기능을 이용하여, 자신의 수학적 힘을 발산하는 형태의 평가로 전환되고 있다.

본 논문에서는 학습자 개개인의 특성과 상황을 고려하고 지식의 획득과 적용을 중시하며 고등사고 발달에 초점을 둔 수행평가의 소개 및 그 활용방안에 대해 기술하였으며 수행평가에 적합한 문항을 예시하였다.

대부분 사람들은 수학에 대한 심한 공포감을 가지고 있다. 이러한 감정은 수학 학습에서 겪는 어려움과 수학평가에서 받은 좌절과 열등감 때문이다. 서열과 등위 결정을 위한 결과 중심의 평가는 학생 이해와 발달 과정에 대한 고려가 없었으며, 학생들에게 수학에 대한 부정적 감정을 야기했다. 이에 반해 제 7차 수학과 교육과정에서는 개혁의 기본 방향을 '수학적 힘의 신장'으로 설정하고, 이

를 구현하기 위해서 우선적으로 다양한 평가 방법의 활용을 전제로 하고 있다. 수업과 평가가 분리될 수 없으며, 다양한 평가 방법의 활용이 교사 중심의 설명식 수업에서 학생 중심의 자주적·능동적 발견 학습으로 전환시켜 갈 것이기 때문에, 이를 위해 소개된 수행평가가 그 기능을 발휘하기 위해서는 다음 사항이 필요하다.

첫째, 수학 실험을 하고, 각종 수학 교구의 전시 및 이용, 관리를 위한 수학 실험실이 필요하다.

수행평가는 소집단 활동, 실험·실습을 통한 평가를 포함하기 때문에, 좌석배치를 자유롭게 할 수 있는 공간이 필요하다. 또한 포트폴리오 및 연구보고서를 전시·보관하고, 학생들의 직관력을 자극해서 이해를 향상시키기 위한 교구의 이용 및 관리를 위해서도 수학 실험실이 있어야 할 것이다.

둘째, 수행평가가 학생들에게 스트레스가 되어서는 안될 것이다. 각 과목마다 며칠을 필요로 하는 프로젝트가 동시에 하나씩만 주어져도 학생들에게는 과중한 부담이 될 수 있다. 따라서 교과협의회를 통해서 평가계획을 사전에 마련하고, 가급적이면 프로젝트나 연구보고서 같은 장시간을 요하는 과제는 과목별로 시기를 달리하여 부과하여야 할 것이다.

끝으로, 융통성 있는 시간표의 구성이 필요하다. 수행평가는 통합 교과적으로 실시될 수 있는 문항을 포함한다. 또한 한 차시 내에서 끝나기 어려운 실험 평가를 포함하기 때문에 시간표의 융통성 있는 구성이 필요하다.

이러한 제언보다도 더 중요한 것은 수행평가가 진정 교육적인 개혁을 의미하는 것인지, 아니면 다른 여러 유형들처럼 처음에는 열성적으로 실시되다가 단명해지는 교육적인 일시적 유형으로 끝날 것인지에 대한 질문에 답해보는 것이다. 이 질문에 대한 답은 부분적으로 수행평가 프로그램을 실시하기 위해서 쏟았던 초기의 노력의 질과 결과에 달려 있다고 보아야 할 것이며, 교육자들이 교사, 학생, 학부모, 사회에 새로운 평가방법의 목적을 얼마나 잘 전달하느냐 하는 것에도 관련되어 있으며, 우리 사회가 교육에서 어떤 것을 중요시해서 그것들을 기꺼이 지지하고 장려할 것인가에 달려 있다고 하겠다.

본 논문에서 다룬 수행평가 문항 개발을 바탕으로 학교에서 적용 가능한 평가문항의 개발 및 절차에 대한 후속연구가 이어지기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

- 강옥기 (1998). 수학과 평가의 개선방향, 대한수학회 뉴스레터 61, 서울: 대한수학회.
- 강옥기·김상돈 (1995). 수학의 Portfolio평가방법에 관한 연구, 대한수학교육학회논문집 5, 서울: 대한수학교육학회.
- 곽홍찬·이혜련 외 (1998). 하이라이트 특강수학 중2, 서울: (주)지학사.
- 교육부 (1999). 새로운 대학입학제도와 교육비전 2002: 새학교문화 참조.
- 권오남 (1998). 수학 수행평가 문항의 원형, 침람수학교육 7, 청주: 한국교원대 수학교육연구소

- 김동욱 (1997). 진해 남중학교 수학과 열린학습, 중등 열린교육 연수자료집 교과종합편, 서울: 덕성여대 열린교육연구소.
- 김석우 (1998). 수준별 교수·학습평가의 이론과 실제, 열린교육 및 수준별 수업 일반연수 교재(고등학교 수학과), 부산: 부산광역시교원연수원.
- 남호영 외 (1999). 새롭게 다가가는 평면도형·입체도형, 서울: 수학사랑.
- 남호영·박정숙·천정아 (1999). 중이접기 속에 숨겨진 수학, 서울: 수학사랑.
- 류시황 (1997). 수학과 열린교육의 현장 적용 사례-영훈 중학교 수학과 열린 수업, 중등 열린교육 연수자료집 교과종합편, 서울: 덕성여대 열린교육연구소.
- 류희찬 (1998). 수학교육 평가의 새로운 조망, 청람수학교육 7, 청주: 한국교원대 수학교육연구소.
- 류희찬·김진규·김찬중·임형·박미숙(1998), 초등학교 고학년 수학과 수행평가 문항개발연구, 청람수학교육 7, 청주: 한국교원대 수학교육연구소.
- 박경미 (1998). 제7차 교육과정 개정에 따른 수학과 수준별 교육과정 적용방안과 교수-학습자료 개발 연구, 서울: 한국교육과정평가원 연구개발 RDM 98-6-1.
- 박배훈·류희찬·이기석·이대현 (1998). 교수학적 창의력 신장을 위한 수행평가 활용 방안, 대한수학교육학회 추계 수학교육학 연구발표대회 논문집, 서울: 대한수학교육학회.
- 박배훈·이대현 (1999). 창의성 신장을 위한 수학 교수-학습 방법 탐색, 청람수학교육 8, 청주: 한국교원대 수학교육연구소.
- 백석윤 (1998). 수학교육에서의 평가에 대한 국제적 관점과 그 시사점, 청람수학교육 7, 청주: 한국교원대 수학교육연구소.
- 백순근 외 (1998). 수행평가의 이론과 실제, 서울: 원미사.
- 백순근 (1999). 선진국의 학생평가, 새교육 532.
- 베레리만, 과학의 집 (역) (1994). 수학이 좋아지는 책, 서울: 나라사랑.
- 서민원 (1998). 수학과 학습평가의 이론과 실제, 중등학교 수학과 일반연수교재, 부산: 부산광역시교원연수원.
- 서민원 (1998). 수행평가의 이론과 실제, 중등 전문소양 심화과정 일반연수교재, 부산: 부산광역시교원연수원.
- 서민원 (1998). 학습평가의 원리와 실제, 중등학교 수학과 1급 정교사 자격연수교재, 부산: 부산광역시교원연수원.
- 석문주 외 7인 (1998). 학습을 위한 수행평가, 서울: 교육과학사.
- 송인섭 (1999). 인류학적 평가모형으로의 전환, 새교육 532.
- 양규한 (1998). 수학과 학습평가 문항 작성, 중등학교 수학과 1급 정교사 자격연수교재, 부산: 부산광역시교원연수원.
- 유현주 (1998). 수행평가 과제 제작의 모형 및 준거에 관한 연구, 대한수학교육학회논문집 8(1), 서울:

대한수학교육학회.

이항로 (1999). 수행평가의 선행과제, 새교육 532.

장경운 · 권오남 · 최명례 (1997). 수학 교수-학습에서 수행평가의 의의와 활용 - 채점방법을 중심으로, 대한수학교육학회논문집 7(2), 서울: 대한수학교육학회.

중앙일보 (1999). 아하! 신기한 체험수학전.

최승현 · 박경미 (1999). 중등학교 수학교과에서의 수행평가, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 8, 서울: 한국수학교육학회.

최진승 (1998). 교육평가의 실제, 중등 전문소양 심화과정 일반연수교재, 부산: 부산광역시교원연수원.

편집부 (1999). 수행평가에 대하여, 수학사랑 15, 서울: 수학사랑.

허형 (1999). 평가권 보장은 수행평가의 기본, 새교육 532.

황혜정 (1997). 수학과 열린 수업을 위한 평가 방안, 중등 열린교육 연수자료집 교과종합편, 서울: 덕성여대 열린교육연구소.

황혜정 (1999). 수학과 절대평가의 이론과 실제, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 8, 서울: 한국수학교육학회.

후지무라 고우기부로우 · 다무라 사부로우, 다문독서연구회 역 (1990). 수수께끼, 서울: 다문.

堀井洋子 (1977). 折り紙と數學, 明治圖書.

Blubaaugh, W.L. & Emmons, K. (1999). Graphing for All Students, *Math Teacher* 92(4), pp.323-326, pp.332-334.

Don Gernes (1999). The Rule of the Game, *Math Teacher* 92(5), pp.424-429.

Johnson, A. & Martin, J.D. (1998). The Secret of Anamorphic Art, *Math Teacher* 91(1), pp.24-32.

Naraine, B. & Hoosain, E. (1998). Investigating Polygonal Areas : Making Conjectures and Proving Theorems, *Math Teacher*, 91(2), pp.135-142.

Westegaard, S.K. (1998). Stitching Quilts into Coordinate Geometry, *Math Teacher* 91(7), pp.587-592, pp.598-600.