한국학교수학회논문집 제 4권, 제 2호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 4, Number 2, 61-74, December 2001

수학과 수행평가과제의 개발 및 적용이 수학 학습 태도에 미치는 영향

- 중학교 1학년을 중심으로 -

정 재 영[1)]

I. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

학교 교육의 평가는 교수-학습 결과에 따른 학생의 성취 정도 결과뿐만 아니라 교수-학습의 한 과정으로서의 역할을 중시하여야 하며, 제 7차 중학교 수학과 교육과정(교육부, 1997)에 따르면 수학 학습의 평가는 학생 개개인의 전인적인 성장과 수학 학습을 돕고, 교사 자신의 수업 방법 개선을 위한 것이어야 하며 지도를 담당하는 교사의 지도 활동 측면에 대해서도 자발적인 평가를 함으로써 발전적인 수학 학습 지도 개선의 참고 자료로 사용하여야 하며 학생의 인지 발달 수준을 고려하고, 교육 과정에 제시된 내용의 수준과 범위를 준수하여 획일적인 방식을 지양하고, 수학 수업의 전개 국면에 따라 다양한 평가 방식을 택하여 실시하도록 하고 있다. 그러나 많은 교육 현장에서는 상급학교 진학을 위한 방편으로서 정해진 시간에 많은 문항을 해결하는 객관식 및 단답형 주관식 위주의 총괄평가만 성적에 반영하여 문제 해결 과정과 수학적 성향보다 결과 중심의 학습 평가가 실시되고 있다. 이런 현실에서 학생들은 수학 학습 평가의 결과에 따라 흥미와 자신감을 잃어버리고 수학 학습에 있어서 교육 소외 현상이 나타나고 있는 실정이다.

현재 각급 학교에서 사용되고 있는 객관식 선다형 지필 검사와 단답형 내지는 단순형 주관식 평가 문항으로는 수학적 사고 과정을 평가하기 힘들다는 인식 하에 교육 과정의 평가 항목에서 다양한 평가 방법을 위한 수행평가에 대한 긍정적인 면이 강조되고 있다. 그러나 실제로 적용시킬 수 있는 평가 문항에 대한 자료는 극히 빈약한 현실이므로 우리 나라의 실정에서 활용 가능한 수행평가 문항의 개발이 절실하다. 따라서 우리 나라 교육 현실에 적합한 수행평가 문항의 개발과 그 활용 방안에 대한 연구가 심도 있게 이루어져야 한다.

본 연구는 중학교 수학과 평가 체계의 개선을 위한 기초 연구로 중학교 1학년용 수행평가과제와 채점기준을 개발하여 현장에 투입함으로써 학생들에게 수행평가과제의 활용 가능성을 알아보고 수학적 성향과 수학과 학습 태도에 미치는 효과를 분석하여, 수행평가에 대한 새로운 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

B. 연구 내용

본 연구의 목적을 실현하고자 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

1. 중학교 1학년용 수학과 수행평가과제를 개발하고, 수행평가 문항의 결과를 객관적이고, 효율적으로 채점하기 위한 채점 기준표를 작성한다.

2. 개발된 수학과 수행평가과제를 중학교 1학년 학생들에게 적용하여, 학생들의 수학적 성향과 수학과에 대한 학습 태도의 변화를 알아본다.

---

1) 충남 공주 장기중학교

C. 용어의 정의

1. 수행평가(Performance Assessment)

수학과에서의 수행평가란 어떤 과제를 해결하기 위해서 학생들이 자신이 알고 있는 수학적 지식이나 방법을 사용하고 경우에 따라서는 물리적인 활동을 수행하기도 하며, 교사는 그 과제의 산출물 등을 통해 학생의 수학적인 능력을 평가하는 것이다. (장경윤 외, 1998)

2. 수행평가과제(Performance Assessment Tasks)

학생들의 수행 평가를 위한 과제로서 연구 문제를 해결하기 위하여 여러 문헌에 기초하여 연구자가 중학교 1학년 과정에 맞는 문항을 선정 및 수정하여 본 연구에 적용할 수 있도록 개발한 과제를 말한다.

3. 포트폴리오 학습지

학생들의 학습과정을 평가할 수 있도록 여러 문헌과 교과서에 기초하여 연구자가 학습내용과 문항을 선정 및 수정하여 본 연구에 적용할 수 있도록 개발한 학습지로 용어를 사용하고자 한다.

D. 연구의 제한점

1. 본 연구의 대상은 농촌 지역의 학생들로 제한하였다.

2. 본 연구는 함수와 통계 단원을 중심으로 수행평가과제를 개발하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

A. 수행평가 도입의 필요성

수행평가 도입의 필요성을 살펴보면 다음과 같다 (에듀넷-수행평가의 이해, 2000)

1. 21세기 지식 정보화 사회에 대비할 필요성

미래 정보화 사회에서는 단편적, 사실적 지식의 암기, 이해 능력보다는 정보의 탐색, 수집, 분석, 비판, 종합, 창출 능력, 자기주도적인 평생 학습 능력, 효율적인 의사소통 능력 등이 절실하게 요구된다. 그리고 사실적 지식의 기억, 이해의 정도에 대한 평가는 사지택일형과 같은 기존의 평가 방식으로 가능했으나 정보화 사회에서 요구되는 고등정신 능력은 새로운 방식의 평가 방법을 필요로 한다. 따라서 세계의 교육선진국들에서는 이러한 능력을 타당하게 측정하는 수행평가 방식을 도입, 강조하고 있다.

2. 학교 교육의 정상화를 도모하여야 할 필요성

현재 우리나라 학교 교육의 비정상성의 본질은 교육목표와 교육방법 및 교육평가 사이의 괴리라는 현상에서 찾아볼 수 있다. 그 동안 우리 교육은 고등정신 능력 및 바람직한 품성의 함양을 교육의 목표로 제시해 왔으나 교육방법과 평가는 이러한 능력이나 품성의 함양과는 반대되는 방향으로 진행되어 왔다. 교육목표의 성격에 가장 부합하는 방식으로 평가의 관행을 개선하는 일은 교육의 정상화를 도모하기 위해서 우선적으로 시행되어야 할 과제이다. 수행평가는 현재 우리의 학교 교육과정에서 제시되고 있는 교육목표의 달성 여부를 평가하는 데에 가장 적절한 방법이다.

3. 교육의 수월성(효율성)을 도모하여야 할 필요성

교육과정의 이론상으로는 목표가 방법과 평가의 성격을 규정하지만, 교육의 현실에서는 평가가 목표와 방법을 규제하는 힘이 강하다. 그러므로 평가는 가능한 한 목표의 성격에 부합하여야 할 뿐 아니라 교수-학습의 전 과정이 목표를 달성하는데 기여하는 방향으로 실천되도록 그 영향력을 발휘하여야 한다. 교수-학습 과정(교육의 과정)이 교육목표를 성공적으로 달성시키는 방향으로 이루어져야 교육의 효율성이나 수월성은 보장된다. 교수-학습 과정이 교육목표를 달성하는 진정한 과정이 되기 위해서 수행평가의 도입은 필요하다.

4. 진리관, 지식관, 학습관의 변화에 따른 새로운 교육과정관에 부응할 필요성

초근대주의(post-modernism) 철학의 대두에 따라 기존의 객관적, 절대적 진리관은 주관적, 상대적 진리관으로 바뀌고, 지식에 대한 관점 역시 객관적, 절대적 지식관에서 주관적, 상대적 지식관을 강조하는 방향으로 변화하고 있다. 이러한 진리관과 지식관의 변화에 따라 학습이라는 과정도 학생 외부에 객관적으로 존재하는 지식 체계를 수동적으로 접수하는 과정이 아니라 지식의 요소들을 받아들여 이를 학생 내부에서 능동적으로 처리, 구성하는 과정으로 해석하

게 되었다. 이러한 상황에서 학습자 개개인의 특징 및 학습의 결과보다는 과정을 중시하는 새로운 교육과정이 대두되었으며, 이러한 교육과정에 적합한 평가 체제로서 수행평가의 출현이 요구되었다.

B. 수행평가의 일반적 특징

1. 수행평가의 일반적 특징

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

b. 수행평가는 추구하고자 하는 교육목표의 달성여부를 가능한 한 실제상황 하에서 파악하고자 하는 평가방식이다.

c. 수행평가는 교수·학습의 결과뿐만 아니라 교수·학습의 과정도 함께 중시하는 평가방식이다.

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

e. 수행평가는 개개인을 단위로 해서 평가하기도 하지만, 집단에 대한 평가도 중시하는 평가방식이다.

f. 수행평가는 학생의 학습과정을 진단하고 개별 학습을 촉진하려는 노력을 중시하는 평가방식이다.

g. 수행평가는 학생의 인지적인 영역(창의성이나 문제 해결력 등 고등 사고기능을 포함) 뿐만 아니라, 학생 개개인의 행동발달 상황이나 흥미·태도 등 정의적인 영역, 그리고 체격이나 체력 등 심동적인 영역에 대한 종합적이고 전인적인 평가를 중시하는 평가방식이다.

h. 수행평가는 기억, 이해와 같은 낮은 사고능력보다는 창의, 비판, 종합과 같은 고등 사고능력의 측정을 중히 여기는 평가방식이다.

2. 기존의 평가체제와 수행평가 체제와의 비교

기존의 평가 체제와 수행평가 체제를 비교하면 <표1>과 같다.

<표 1> 기존의 평가와 수행평가 체제와의 비교

구 분	전통적 평가체제 (사지선택형)	새로운 평가체제 (수행평가)
진리관	절대주의적인 진리관	상대주의적인 진리관
철학적 인근거	합리론 경험론 등	구성주의, 현상학 해석학, 인류학 등
시대적 상황	산업화 시대 소품종 대량 생산	정보화 시대 다품종 소량 생산
학습관	직선적·위계적·연속적 과정 추상적·객관적 상황 중시 학습자의 기억·재생산 중시	인지구조의 계속적 변화 구체적·주관적 상황 중시 학습자의 이해·성장 중시
평가 체제	상대평가 양적평가	절대평가 질적평가
평가 목적	선발·분류·배치 한 줄 세우기	지도·조언·개선 여러 줄 세우기
평가 내용	명제적 지식 (내용적 지식) 학습의 결과 중시 학문적 지능의 구성요소	절차적 지식 (방법적 지식) 학습의 과정 중시 실천적 지능의 구성요소
평가 방법	선택형 평가 위주 표준화 검사 중시 대규모 평가 중시 일회적·부분적인 평가 객관성·일관성·공정성 강조	관찰자 판단 위주 개별 교사에 의한 평가 중시 소규모 평가 중시 지속적·종합적인 평가 전문성·타당도·적합성 강조
평가 시기	학습활동이 종료되는 시점 교수·학습과 평가활동 분리	학습활동의 모든 과정 교수·학습과 평가활동 통합
교사의 역할	지식의 전달자	학습의 안내자·촉진자
학생의 역할	수동적인 학습자 지식의 재생산자	능동적인 학습자 지식의 창조자
교과서의 역할	교수·학습·평가의 핵심 내용	교수·학습·평가의 보조 자료
교수·학습 활동	교사 중심 인지적 영역 중심 암기위주 기본 학습능력 강조	학생 중심 지·정·체 모두 강조 탐구위주 창의성 등 고등 사고기능 강조

C. 수행평가의 종류

수행 평가의 평가 과제로는 서술형 과제, 실험 · 실습형 과제, 포트폴리오 과제, 컴퓨터 활용 과제, 자기 평가 과제, 토론형 과제, 문제 만들기 과제 등을 들고 있다. 각 기법에 대해 설명하면 다음과 같다.(박배훈 · 류희찬 · 이기석, 1998)

1. 서술형 과제

객관식 평가와 같이 문제의 답을 선택하는 것이 아니라 학생들이 문제를 풀 때 사용한 과정이나 문제를 풀면서 알게 된 규칙에 대해 자신이 아는 대로 직접 서술하도록 하는 평가 형태이다.

2. 실험 · 실습형 과제

학생들이 칼과 자, 풀, 컴퍼스, 각도기, 그리고 여러 가지 구체적인 조작물들(예를 들어, 계산기나 여러 가지 모형)을 직접 조작해 봄으로써 해결할 수 있는 과제, 또한 과제를 해결하면서 그 속에 포함되어 있는 여러 가지 규칙을 발견하도록 하는 과제를 말한다.

3. 포트폴리오(Portfolio) 과제

포트폴리오란 개인의 기능, 아이디어, 흥미, 성취도에 관한 증거들을 담고 있는 용기를 말하는데 문서들을 골라서 철해놓은 간단한 것일 수고 있고, 멋진 쓰기 작품들을 보여주는 장식된 공책처럼 근사한 것일 수도 있고, 학생들 성취한 것들의 사진을 수록한 레이저 디스크 처럼 첨단과학의 것일 수도 있다. 형태야 어떻든지 간에 단순히 내용물들을 모아 놓은 것 이상이어야 한다. 잘 계획된 포트폴리오는 깊이 숙고해서 조직한 작품들이 담겨져 있다. 개인적인 차원에서 보면 포트폴리오는 한 학생이 주어진 기능이나 과목에서 얼마나 잘 진전되어 가는지를 보여준다. 전체적인 차원에서 보면 여러 개의 포트폴리오는 한 교실, 전체 교육구청이나 국가 전체의 교육과정과 수업을 평가하는 데 이용될 수 있다.

4. 컴퓨터 활용 과제

학생들이 수학 학습에 활용할 수 있는 소프트웨어의 기능을 학습한 뒤, 이 소프트웨어를 이용해서 활동할 수 있는 과제를 말한다. 현재 교실에서 활용할 수 있는 소프트웨어로는 기하수업에 활용할 수 있는 LOGO, CABRI, GSP와 공간기하와 함수를 학습하는데 활용할 수 있는 Math-view등이 있다.

5. 자기 평가 과제

자기 평가는 학습 활동을 마친 학생이 교사가 제시한 모범답안을 보고 스스로 채점을 한 후 오답을 확인하고 고치고 기록된 내용이 부족한 부분은 다시 연구 조사하여 보충함으로써 자기 자신을 평가하는 방법이다. 학습의 태도나 생활태도를 서술식 또는 질문지법으로 평가하여 반성의 기회를 갖도록 하는 방법이다.

6. 토론형 과제

토론형 과제 평가란 어떤 사실이나 과제에 관해서 창의적이고 논리적이면서도 설득력있게 구두로 발표하거나 글로 작성하도록 하는 평가로서, 개인 나름의 생각이나 주장을 의사 소통할 수 있는 평가 형태이다. 토론형 평가는 자신의 생각을 조리있게 전달하는 발표력과 글을 조직하고 구성하는 능력을 평가할 수 있다.

7. 문제 만들기 과제

문제 만들기 과제란 학생들에게 일정한 규칙을 갖는 문제를 먼저 제시한 후에 그 문제에서 나타나는 규칙을 찾도록 하고, 자신이 찾은 규칙을 갖는 문제를 학생 스스로 만들어 보도록 하는 과제를 말한다.

E. 수행 평가의 채점 방법

수행평가의 채점법은 총괄적 채점법 (holistic scoring)과 분석적 채점법(analytic scoring)으로 대별할 수 있다(Randall & Lester. 1987). 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 평가하는 방법이다.

1. 분석적 채점법 (analytic scoring)

분석적 채점법은 문제해결 과정의 여러 국면에 대하여 각각 점수를 할당하는 방법이다. 따라서 분석적 등급을 개발하기 위한 첫 번째 단계는 흥미 있는 문제해결 과정의 국면을 찾는 것이다. 두 번째 단계는 각각의 국면에 대하여 가능한 점수의 범위를 정하는

것이다. 여기서 제시할 점수의 범위는 0부터 2이다. 분석적 채점의 등급은 <표 2>에 예시되어 있다. 이 등급은 문제의 이해, 풀이의 계획, 해답의 도출이라는 문제해결의 세 국면 혹은 범주에 대하여 개발되어 있다. 각각의 문제해결 범주에 대하여 0, 1, 2 점이 배정되어 있다.

<표 2> 분석적 채점법의 등급

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

2. 총괄적 채점법(focused holistic scoring)

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. Smith(1993)는 총괄적 채점의 예를 <표 3>과 같이 제시하고있다.

<표 3> 총괄적 채점 기준의 예

채점 기준	배점	
	4점	5점
· 백지 상태	0점	0점
· 오답 이외의 아무 것도 제시하지 않은 경우		
· 문제의 조건들만 단순히 옮겨 놓은 경우		1점
· 풀이 과정의 일부를 제시하였으나, 그 과정조차 틀린 경우	1점	
· 문제를 이해한 듯하나, 풀기 시작한 상태에서 멈춘 경우		2점
· 풀이 과정과 답이 모두 틀린 경우		
· 정답만 제시한 경우	2점	3점
· 정답을 제시하였으나, 풀이 과정이 틀린 경우		
· 풀이 과정은 옳지만, 답을 제시하지 않은 경우		
· 풀이 과정은 옳지만, 문제의 조건에 맞지 않는 답을 구한 경우	3점	4점
· 풀이 과정은 옳지만, 계산상의 오류로 오답을 한 경우		
· 풀이 과정과 답의 숫자 부분은 옳으나, 단위가 없거나 잘못 쓴 경우	4점	5점
· 풀이 과정과 답이 모두 옳은 경우		

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.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 장에서는 중학교 1학년용 수행평가과제의 개발 연구와 이 과제를 이용하여 학생들에게 적용 방법을 알아보기 위한 실험 연구에 대해 논의한다.

A. 연구 대상 및 기간

1. 본 연구의 대상은 현재 본인이 근무하고 있는 충청남도 공주시 면 소재지 중학교 1학년 2개반(49명)을 선정하여 운영하였다.

본 연구에 선정된 실험 집단의 학생들은 농촌 지역의 학생들로서 학업 성취 수준은 충청남도에서 중하위에 속한다.

2. 본 연구 기간은 1999년 10월부터 2000년 10월까지 13개월 동안 실시하였다

B. 검사 도구

본 연구에서 사용된 수행평가에 대한 설문지는 연구자가 자작한 문제지를 사용하였고, 수학적 성향이나 수학과의 학습 태도에 대한 설문지는 한국교육개발원에서 제작한 검사지를 본 연구의 목적에 맞게 재구성 하였다.

<표 4> 수학 학습 태도 검사지의 문항 구성

구 분	평 가 영 역	설문수
수학적 성향	수학적인 자신감에 관한 질문	3문항
	수학적인 의지에 관한 질문	3문항
	수학적인 호기심에 관한 질문	3문항
	수학적인 반성에 관한 질문	3문항
	수학적인 가치에 관한 질문	3문항
수학과에 대한 학습 태도	수학 교과의 자아 개념에 관한 질문	5문항
	수학 교과 태도에 관한 질문	5문항
	수학 교과 학습 습관에 관한 질문	5문항

C. 실태조사 및 분석

1. 수행평가에 대한 기초조사

수행평가에 대한 본 연구방향을 모색하기 위해 <표 5>와 같은 조사를 했다.

<표 5> 수행평가에 대한 기초 조사(N=49)

설 문 내 용	응 답 인 원 수(%)				
	그렇다	대체로 그렇다	보통 이다	대체로 그렇지 않다	그렇지 않다
1. 현재 실시되고 있는 수 행 평 가 (형 성 평 가, 서술형 평가)에 대하여 만족하다고 생각 하세요?	2(4)	7(14)	26(53)	10(20)	4(8)
2. 수행평가를 통하여 수업이 흥미롭고 재미있게 변하였다고 생각하세요?	2(4)	2(4)	33(67)	3(6)	9(18)
3. 수행평가를 통하여 실력 향상에 도움이 되었다고 생각하세요?	2(4)	4(8)	28(57)	9(18)	6(12)
4. 수행평가시에 객관성과 신뢰성이 있다고 생각하세요?	6(12)	5(10)	25(51)	12(24)	1(2)
5. 새로운 수행평가 방법으로의 변화를 원하세요?	4(8)	11(22)	27(55)	6(12)	1(2)
6. 수행평가가 수업의 과정으로 도입되는 것이 바람직하다고 생각하세요?	5(10)	12(24)	30(61)	2(4)	0(0)

현재의 수행평가에 대한 질문에 대하여 만족한다(18%)와 수업이 흥미롭고 재미있게 변하였다(8%), 실력향상에 도움이 되었다(12%)등으로 학생들에게 긍정적이지 못한 것으로 나타나고 있다, 또 수행평가가 객관성과 신뢰성(22%)에 긍정적이지 못한 것으로 나타나고 있으며, 새로운 수행평가 방법으로의 변화의 필요성(30%)과 수업 과정으로의 도입(34%)을 원하고 있는 것으로 나타나고 있다.

D. 자료의 분석

본 연구의 수학적 성향과 수학과에 대한 학습 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 검사 자료를 Spsswin s/w를 이용하여 사전·사후 검정을 실시하였다.

Ⅳ. 자료의 개발

학생들에게 적용할 수행평가과제의 개발 내용은 <표 6>와 같다.

<표 6> 수학과 수행평가과제의 개발 내용

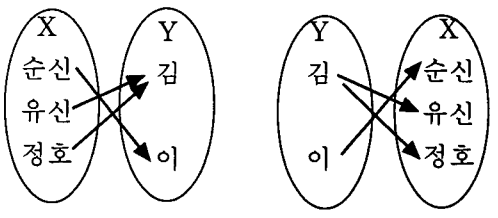
구분 / 대단원	중단원	수행평가 과제 유형	적용 시기	실험 시간
Ⅳ. 함수	1. 함수	포트폴리오 과제	6월	3/3
	2. 함수의 그래프	포트폴리오 과제	7월	4/7
	총정리	수행평가 과제	〃	1/8
Ⅴ. 통계	1. 자료의 정리	포트폴리오 과제	8월	3/3
	2. 자료의 관찰	포트폴리오 과제	9월	2/5
	총정리	수행평가 과제	〃	1/6
		프로젝트형 과제	〃	1/7

A. 포트폴리오 학습지(예시)

포트폴리오 학습지			
단원명	함수의 뜻	차시	2 / 8
학습목표	·기호와 그림으로 함수를 표시할 수 있고 정의역, 공역, 치역의 뜻을 안다.		

물음.
아래 그림의 성과 이름의 집합에 대한 대응 (1), (2)의 차이점은 무엇일까?

(1) (2)



◉학습 내용 정리

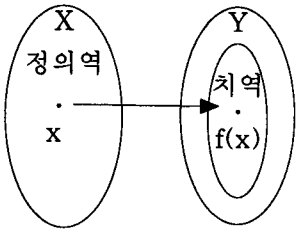
1) 함수의 뜻과 기호
· 함수 : 집합 X의 각 원소에 집합 Y의 원소가 하나씩 대응 될 때, 이 대응을 함수라고 하고, 기호로

$$f : X \rightarrow Y$$

· 집합 X : 함수 f의 정의역
· 집합 Y : 함수 f의 공역

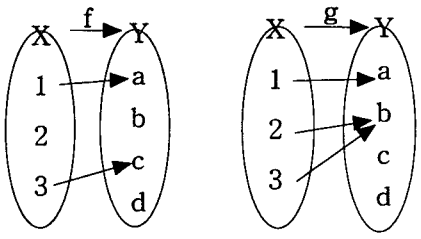
2) 함수값
정의역 X의 원소 x에 대응하는 공역 Y의 원소를 f(x)로 나타내고, 이것을 x의 함수값이라고 한다.

3) 치역 : 함수값 전체의 집합.
· 치역은 공역의 부분집합이다.

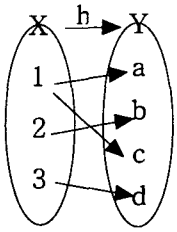


예제1
다음의 집합 X에서 집합 Y로의 대응 f, g, h 중에서 함수인 것을 찾고, 그 함수의 정의역과 치역을 구하시오.

(1) (2)

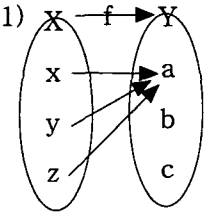


(3)

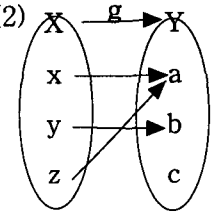


문1.
다음의 집합 X에서 집합 Y로의 대응 f, g, h 중에서 함수인 것을 찾고, 그 함수의 정의역과 공역을 말하시오.

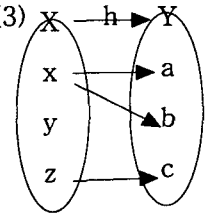
(1)



(2)



(3)

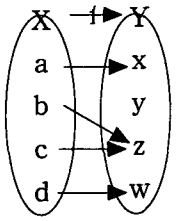


문2.
X, Y가 자연수의 집합일 때, X의 원소 x에 Y의 원소 y가 $y=3x+1$로 대응되면 이 대응은 함수가 되는가? 또, 함수가 된다면 이 함수의 정의역과 공역은 무엇인가?

문3.
아래 그림과 같이 주어진 함수
f : X → Y 에 대하여 다음 물음에 답하시오.

(1) f(a), f(b), f(c), f(d)를 구하시오.

(2) 함수 f의 치역을 구하시오.

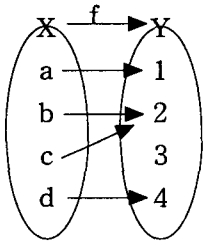


문4.
X={1, 2, 3}, Y={2, 4, 6, 8}이고, X의 원소 x에 Y의 원소 f(x)가 $f(x)=2x$로 대응된다. 이 대응을 그림으로 나타내고, 3의 함수값과 이 함수의 치역을 구하시오.

[형성평가]
1. 다음 그림의 함수 f : X → Y에 대하여 다음을 구하시오.

(1) f(a), f(c)의 값은?

(2) 함수 f의 치역은?



B. 수행평가 과제(예시)

[과제1] : 줄기와 밑그림
1. 단원명 : V. 통계
2. 내용 영역 : 자료의 정리
3. 평가 목표 : 주어진 자료를 줄기와 잎 그림으로 그리고, 그 자료의 특징을 파악할 수 있다.
4. 평가 유형 : 서술형

가. 수행평가과제 학생 활동 학습지

[문제1]

아래 표는 어느 반 학생 46명에 대한 5월 중간고사 수학성적이다. 이 자료에 대한 줄기와 잎 그림을 다음 순서에 의하여 그리시오.

68	77	80	67	53	36	61	64	52	44
56	43	74	57	37	61	70	59	61	67
68	62	68	52	80	47	64	53	78	67
52	43	38	51	77	57	61	67	68	75
48	42	57	57	56	63				

1) 우선 측정된 자료의 값을 전체적으로 살펴 본다. 그리고 최대·최소값을 찾아내고 자료의 수치에 대한 전반적인 특징을 파악한다. 즉, 수학 점수는 36점에서 80점 사이의 자연수로 구성되어 있음을 알 수 있다.

2) 첫째 줄 네 개의 점수 68, 77, 80, 67 을 줄기와 잎으로 분리하여 아래와 같이 나타낼 수 있다.

줄기	잎	
	3	
68=6×10+8	4	
77=7×10+7	5	
	6	8 7
80=8×10+0	7	7
67=6×10+7	8	0

3) 종이의 왼쪽에 열을 맞추어 줄기값의 최소값과 최대값 사이의 숫자를 빠뜨리지 않고 써 넣는다. 그리고 이 열 옆에 세로줄을 긋는다. 세로의 수직선 오른쪽에 잎의 값을 하나씩 순서대로 기입한다.

4) 줄기 그림이 완성되면 각 줄기의 도수를 파악하여 도수의 합계가 총 자료수와 일치하는지를 확인하고, 줄기의 열 왼쪽에 각 줄기의 도수와 누적도수를 기록한다.

누적도수	도수	
	3	
	4	
	5	
	6	8 7
	7	7
	8	0

5) 위 에서 작성한 줄기와 잎그림을 보고 주어진 자료의 특징을 설명한다.

[문제2]

다음은 K중학교 1학년 1반과 J중학교 1학년 2반 학생들의 던지기 기록을 조사한 자료이다. 각 반의 도수분포표와 상대도수를 나타낸 표를 구하고, 두 자료의 분포 상태를 비교 하시오.(단, 계급의 크기를 5m로 같게 한다)

K중학교 1학년 1반	J중학교 1학년 2반
41, 21, 23, 42, 24, 30	28, 43, 28, 33, 24, 30
12, 23, 35, 22, 26, 35	20, 30, 37, 15, 22, 29
18, 25, 47, 49, 24, 37	30, 18, 41, 29, 31, 34
36, 13, 19, 25, 33, 43	28, 37, 16, 33, 26, 19
22, 17, 23, 15, 28, 32	35, 40, 41, 27, 33, 44
30, 20, 25, 27, 32, 39	37, 48, 32, 44, 22, 49
31, 34, 22, 19(단위:m)	20, 23, 50, 25, 26, 24
	36, 17, 31, 38, 29, 34
	34, 43 (단위 : m)

나. 수행평가과제 평가 문항

[문제1]

자신의 가족 모두에 대하여 생년월일을 조사하여 줄기와 잎 그림을 그리고, 그 특징을 설명하시오.

[문제2]

중학교 1학년 학생 440명이 설악산으로 수학여행을 다녀왔다. 둘째 날에 등산을 하였는데 400명은 울산바위까지, 나머지 40명은 대청봉까지 갔다 왔다. 그런데, 울산바위까지 다녀온 학생 중에 8명과 대청봉까지 다녀온 학생 중에 2명이 작은 부상을 당하였다. 이 소식을 들으신 이 학교 교장선생님께서 다음과 같이 말씀하셨다. "울산바위로 갔던 학생들이 많이 다쳤으니 대청봉 보다 더 위험하군요. 다음엔 모두

대청봉으로 가도록 합시다." 이 교장선생님의 판단이 옳은가 아니면 옳지 않은가? 또, 그 이유를 설명하시오. (풀이 과정과 답을 쓰시오.)

다. 평가 기준표

구분	응 답	점수
1	정답: 줄기와 밑그림에 대하여 정확하게 이해하고 줄기와 밑그림을 그리고, 그 특징을 설명한 경우	5점
	부분정답: 가족의 생일을 조사하여 줄기와 밑그림을 그렸으나 정확하게 그리지 못한 경우	3점
	부분정답: 가족의 생일을 조사하고 줄기와 밑그림을 그리려고 시도했으나 틀린 경우	1점
	오답: 시도 하지 않은 경우	0점
2	정답: 옳지 않다. (이유)울산바위까지 다녀온 학생들 중에서 부상 당한 학생의 상대도수는 0.02이고 대청봉까지 다녀온 학생들 중에서 부상 당한 학생의 상대도수는 0.05 이기 때문이다	5점
	부분정답: 답은 맞았으나 이유를 바르게 설명하지 못한 경우	3점
	부분정답: 상대도수를 둘 중에서 하나를 구한 경우	1점
	오답: 답이 틀린 경우, 백지 상태	0점

C. 수학과 수행평가과제를 적용한 교수-학습 방법

1. 포트폴리오 과제는 3~4명으로 조를 편성하여 조별 토의학습을 실시하여 학습 내용을 충분히 이해하도록 하였고, 형성평가를 실시하여 학습내용을 정리하였으며, 대단원이 끝날 때는 수행평가과제를 적용하여 협력학습을 실시 한 후에 수행평가 문항을 이용하여 평가를 실시 하였다.

2. 학생 개개인의 자기 주도적 학습 능력을 향상시키기 위해 교사의 설명을 최소화하고 순회지도하며 개별 또는 조별 토의학습을 하도록 지도를 하였다.

<표 7> 교수-학습 지도안 예시(협력학습)

단원명		학년	1학년	차시	1/2
학습목표				수업형태	협력학습
단계(시간)	학습내용	교수-학습 활동			유의점 및 학습자료
		교 사	학 생		
도입(10')	▶전시학습상기	▷선수학습 내용을 설명 ▷학습지에 대한 내용을 설명 ▷학습지 소개	▷교사의 설명을 듣고 질문사항이 있으면 질문한다.		
전개(30')	▶학습지 분배 ▶조별 협력학습 실시	▷학습지를 학생들에게 나누어 주고 조별로 협력 학습을 하도록 한다. ▷순회지도하며 실습내용을 파악하지 못한 학생들에게 설명을 한다.	▷학습지를 받고 협력 하여 풀이한다. ▷학습지를 풀며 질문이 있으면 교사에게 질문하고 설명을 듣는다.		포트폴리오학습지
정리(5')	▶학습지 내용 검토	▷각 학생들이 풀이한 학습지 내용중에서 중요 사항을 정리한다. ▷형성평가 문항의 답을 제시하고 틀린 학생은 다시 풀어 보도록 한다.	▷풀이 한 학습지를 정리해 본다. ▷형성평가 문항의 답을 맞추어 본다.		

V. 결과 분석 및 논의

A. 결과 분석 및 논의

1. 수행평가과제 평가문항의 채점 결과 분석

a. [과제 1]의 채점 결과

<표 8> 과제1의 채점 결과

구분 / 점수	[문제1]		[문제2]	
	인원	점수	인원	점수
5점	18	90	12	60
3점	17	51	19	57
1점	3	3	8	8
0점	11	0	10	0
총점	144		125	
평균	2.94		2.55	

<표 8>에서 보여지듯이 [문제1]에 대한 반응은 줄

기와 잎그림을 이해하지 못한 학생들의 정답율이 매우 낮은 것으로 나타났고, [문제2]는 많은 학생들이 문제의 뜻은 이해하나 상대도수의 개념을 이해하지 못한 것으로 나타났다.

2. 포트폴리오 학습지와 수행평가 과제에 대한 반응 분석

<표 9> 수행평가 과제에 대한 반응 (N=49)

설 문 내 용	응 답 인 원 수(%)				
	그렇다	대체로 그렇다	보통 이다	대체로 그렇지 않다	그렇지 않다
1. 포트폴리오 학습지는 수학을 공부하는데 도움이 되었다고 생각하세요?	18(37)	15(31)	6(12)	10(20)	0(0)
2. 포트폴리오 학습지의 학습량은 적당하다고 생각하세요?	6(12)	14(29)	17(35)	12(24)	0(0)
3. 형성평가는 학습내용을 정리하는데 도움이 되었다고 생각 하세요?	10(20)	15(31)	12(24)	8(16)	4(8)
4. 수행평가 과제의 난이도는 적절하다고 생각하세요?	7(14)	13(27)	22(45)	6(12)	1(2)

<표 9>를 보면 포트폴리오 학습지가 수학을 공부하는데 도움을 준다와 학습량이 적당하다라는 대답이 각각 68%와 41%로 부정적인 빈도(각각 20%, 24%)보다 높게 나타났고, 형성평가는 학습내용을 정리하는데 도움이 되었다와 수행평가 과제의 난이도는 적절하다라는 대답이 각각 51%와 41%로 부정적인 빈도(각각 24%, 14%)보다 높게 나타나 수행평가 과제의 적용이 학생들에게 수학을 학습하는데 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

3. 학습과제 해결 노력에 대한 설문 결과

<표 10> 학습과제 해결 노력에 대한 반응 (N=49)

설 문 내 용	응 답 인 원 수(%)				
	그렇다	대체로 그렇다	보통 이다	대체로 그렇지 않다	그렇지 않다
1. 수업시에 학습내용이 잘 이해되었다고 생각하세요?	7(14)	13(27)	17(35)	10(20)	2(4)
2. 학습내용을 이해하지 못한 경우에 친구의 도움을 쉽게 받을 수 있었다고 생각하세요?	15(31)	7(14)	14(29)	8(16)	5(10)
3. 학습에 대한 부담이 감소되었다고 생각 하세요?	13(27)	12(24)	19(39)	2(4)	3(6)
4. 학습과제를 스스로 해결한다고 생각 하세요?	2(4)	16(33)	21(43)	8(16)	2(4)

<표 10>에서 보듯이 수행평가 과제의 적용 후에 학습의 이해도에 대한 반응, 심화 및 학습과제 해결 노력에 대한 학생들의 긍정적인 반응을 알 수 있다.

4. 정의적 영역의 사전·사후 비교 분석

<표 11> 수학과에 대한 학습 태도 검정표

검사 구분	N	M	SD	T	df	p
사전	49	45.8	6.2	-3.7	48	0.000
사후	49	47.8	6.2	98		

<표 11>에서 보여주는 것처럼 p의 값이 0.000($p<0.05$)이므로 수학과에 대한 학습 태도에 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다.

<표 12> 수학적 성향 검정표

검사 구분	N	M	SD	T	df	p
사전	49	47.8	6.5	-2.3	48	0.023
사후	49	50.0	5.4	57		

<표 12>에서 보듯이 수학과 수행평가과제를 적용한 실험집단의 수학과에 대한 수학적 성향은 p의 값이 0.023($p<0.05$)이므로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

VI. 결론 및 제언

본 연구의 내용을 해결하기 위해 수학과 수행평가과제를 개발하고, 학생들에게 적용하였으며, 그 결과에 따른 결론 및 제언은 다음과 같다.

A. 결론

수학 학습의 평가는 평가 결과보다 수학 학습을 돕고 격려하며, 학생 개개인의 전인적인 성장을 유도하고, 교사 자신의 수업방법을 개선하기 위한 것이어야 한다. 그러나, 지금까지 평가의 주를 이루어 왔던 객관식 및 단답형 주관식 위주의 평가는 학생들의 성적 결과의 객관성은 갖지만 학생 개개인의 문제해결 과정이나 사고력을 평가하는데는 어려움이 있다. 수행평가는 학생들이 문제를 해결하기 위해서 자신이 알고 있는 수학적 지식이나 방법을 사용하고 경우에 따라서는 물리적인 활동을 수행하기도 하여 과정을 평가할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 수행평가를 실시하기 위하여 중학교 수학과 1학년 함수와 통계 단원에 따른 수행평가과제를 개발하였으며, 개발된 수행평가 과제를 학생들에게 적용하여 그 결과에 따른 학생들의 수학적 성향과 수학과에 대한 학습 태도의 변화에 있어서 어떠한 차이를 보이는가를 알아보고자 하였다.

이 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 중학교 수학과 1학년 함수와 통계 단원에 따른 개발된 수행평가과제는 평가를 수업의 과정으로서 운영할 수 있는 계기를 마련하였다.

둘째, 학생들에게 수학과 수행평가과제를 적용한 결과 학생들의 문제해결능력과 추론 능력이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이것은 현재의 수학과 교수-학습 방법과 평가 방법의 문제점에 기인하는 것으로 수행평가과제의 개발과 적용은 그 동안 소홀히 하였던 문제해결 능력이나 추론 능력등을 평가할 수 있으며, 이를 바탕으로 교수-학습 방법의 개선에 기여할 수 있는 계기가 되었다.

셋째, 수학과 수행평가과제의 적용이 학생들의 수학적 성향과 수학과 학습태도의 변화에 있어서 유의미한 차이로 긍정적인 효과를 보였다. 이것은 수학과 수행평가과제의 적용이 학생들에게 자연스럽게 수학적 사고를 경험시킬 수 있는 기회를 제공하여 수학교과에 대한 가치를 인식시키고 수학과에 대한 관심을 높일 수 있음을 나타내는 것이다.

이상의 연구 결과는 최근 관심이 증대되고 있는 수학과 수행평가를 교육의 현장에 수업의 방법으로써 보다 효율적으로 적용하는 방안을 제시하는데 의미가 있다. 또한, 현장 교사들의 수행평가과제를 개발하는데 도움을 줄 것이다.

B. 제언

본 연구를 끝내면서 다음 세 가지 사항을 제언하고자 한다.

1) 학교에서 수행평가를 실시함에 있어 어려움 중의 하나가 평가 과제가 다양하지 못하다는 것이다. 수행평가를 위한 학년별, 단원별로 다양한 문항의 개발이 이루어져야 할 것이다.

2) 수행평가는 현재 학교 교육에서 수업과 평가가 따로 분리되어 실시하는 것과는 달리 평가와 수업을 통합할 수 있기 때문에 교사는 교실 수업에서 수행평가가 활용될 수 있도록 하고, 수행평가의 결과가 학생들의 내신 성적에 반영될 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

참 고 문 헌

강옥기(1991), 수학과 평가방법 그 이론과 실제, 서울, 교학사

교육부(1999), 중학교 교육과정 해설, 서울, 대한교과서주식회사

김경자(2000), 수행평가 과제 제작의 원리 와 실제, 서울, 이화여자대학교 출판부
김연식 · 김홍기(1992), 중학교 1학년 수학 교사용 지도서, 서울, (주)두산
박경미(1998), 수행평가의 이론과 실제(수학과 수행평가), 서울, 원미사
박미숙(1999), 중학교 2학년용 수학 수행평가문항 개발 및 적용에 관한 연구, 한국교원대학교 석사학위 논문
박배훈 · 류희찬 · 이기석(1998), 창의성 신장을 위한 새로운 수학교육 평가 방안에 관한 연구, 한국교원대학교 수학교육연구소.
박재용(2000), 중학교 수학과 수행평가의 문제점 및 그 해결방안 연구, 공주대학교 석사학위 논문
생활속의 수학 연구회(1999), 창의력 향상을 위한 수학 교과 단원별 최적수행평가 기법 개발, 대구광역시동부교육청
이석훈 · 김응환(1999), 통계와 확률 지도론, 서울, 경문사
에듀넷 Internet Site, 『http://edunet4u.net』
장경윤 · 권오남 · 최명례(1998), 중학교 수학 수행평가문항의 개발 및 그 활용 가능성의 탐색, RR 96-Ⅱ-2, 한국교원대학교 부설 교과교육 공동연구소
전라북도 중등 수행평가 교과연구회(1999),수행평가 지원을 위한 수학과 서술형평가문항 자료 모형 개발, 전라북도교육청
충청남도교육청(1999), 수학과 수행평가 연수자료, 충청남도교육청
한국수행평가연구회(1999), 수행평가 핸드북, 서울, 고려출판사

The Influence on the Learning Attitude of the Development and Application of Mathematical Performance Assessment Tasks
- Focused on 1st Grade Middle School Students -

Jeung Jae Young[1)]

Abstract

The purposes of this study are to develop the mathematical performance assessment tasks and to apply them to the middle school students. And I also intend to know the students' inclination and learning attitude to mathematics.

In order to satisfy this study, I developed the performance assessment tasks and the standard program of marking about the mathematical function and statistics for the first grade students at middle school. After examining the students' basic investigation, their inclination and learning attitude to mathematics, I applied these developed tasks to them. After that, I put both classes and performance assessment into operation in all 15 periods. I set up two classes of the first grade students (49 students) at J middle school in Kongju, Chungcheongnam-do as a model group.

The results of this study are as follows:

First, owing to the developed performance assessment tasks of function and statistics, the teachers can operate the assessment system as a process of teaching and learning.

Second, because of the application of mathematical performance assessment tasks, we can change the students' inclination and learning attitude to mathematics affirmatively. And by using these tasks, we can help the students to think mathematically. In this way, the students will be able to realize the real value of mathematics and have a growing interest in mathematics through all these meaningful processes.

Judging from this study, we can elevate the students' abilities of problem solving and reasoning and improve teaching-learning method by applying the performance assessment tasks to them. Thanks to these tasks, the students will be changed affirmatively in their inclination and learning attitude to mathematics. I think that these tasks are very good assessment method which can call forth curiosity and interest. Besides, they can also help the students realize the real value of mathematics.

1) Kongju Jangi Middle School, Chungnam, Korea