韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 15집, 2003. 1. 129-134.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 15, Jan. 2003. 129-134.

학교 현장에서의 수학과 수행평가에 관한 고찰

고 상 숙 (단국대학교)
전 영 주 (당진고등학교)

수학과의 평가는 수학의 학습 내용에 대한 학생들의 성취도를 다양한 유형의 평가기법을 이용하여 파악하고, 이를 통해 수학교육의 질을 관리하는데 그 목적이 있다. 그러나 지금까지의 대부분의 평가는 수학교육의 본질이라 할 수 있는 학습자의 수학적 사고력을 제대로 측정하지 못하고 단편적인 수학적 지식을 결과 위주로 평가하는 데 만족해 왔다. 한편으로는 지극히 교과서적이고 인위적인, 단지 문제를 위한 수학 문제는 수학 무용론을 부추기기도 하였다(박경미, 1998). 이와 같은 수학과의 위기를 탈출하기 위해서는 결과만을 고려하는 선다형의 문제가 아닌 과정을 중시하는 서술형 주관식 문제, 기능 위주의 고립된 수학적 지식을 측정한 학업성취 결과보다는 수학 학습에 대한 태도나 노력, 관심, 탐구적 활동 그리고 성향 등 정의적 영역의 평가가 절실히 요구된다. 따라서 기존의 지필 검사를 뛰어넘는 다양한 평가의 틀이 요구된다 하겠다. 이런 점에서 1999학년도부터 시행되고 있는 고등학교에서의 수행평가는 변화하는 교육기조의 교수·학습에 대한 적절한 평가의 한 방법이라 생각된다.
이에 본 연구는 다양한 평가의 틀 가운데 수학과 수행평가에 관한 고찰을 통해서 현장에서의 수행평가 활용 방법을 찾는데 있다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

평가라고 하면 습관적으로 시험, 점수, 석차와 같은 외적인 단어들만을 연상하게 된다. 그러나 이러한 것들이 평가의 기능 중에 일부분에 지나지 않음에도 불구하고 대부분의 교사나 학생들은 평가의 전부인 양 잘못 인식하고 있다는 것이며, 이러한 그릇된 인식이 평가, 점수, 석차를 동일선상에 놓도록 만들어 왜곡된 평가의식을 조장해 왔다. 그리고 그것은 객관성, 공정성, 일관성 시비에 휘말리지 않기 위하여 주로 답이 분명한 선다형 문항의 선호와, 모든 평가 결과는 점수화 해야 한다는 평가의 관행에 대한 묵시적인 정당화 논리를 제공해 주었다(한국교육과정평가원, 1999).

평가는 학생의 발전과정을 판단할 수 있는 정보제공의 도구로서, 학생들의 학업성취 정도를 파악할 뿐만 아니라 이를 통해 정보화 사회에서 요구되는 창의성, 문제 해결력 등 고등 사고 능력을 신장하기 위함이다. 또한, 수학적 사고력을 기르기 위한 준비 단계로서 수학 학습에 대한 태도나 노력, 관심, 탐구적 활동 그리고 성향 등 학습자의 정의적 영역 부양에 있다. 이런 점에서 기존의 지필 검사를 뛰어넘는 새로운 평가의 틀이 요구된다 하겠다.

1999학년도부터 시행되고 있는 고등학교에서의 수행평가는 Whitehead(1967; 한국교육과정평가원,

1999, 재인용)가 언급한 '무기력한(inert) 지식'에서 지식을 재구성하여 적용하고 활용할 수 있는 힘을 길러주며, 그 힘을 키우기 위해 '학습할 수 있도록' 해 줄 수 있는 대안적 평가의 한 방법이라 생각된다.

이에 본 연구는 수학과 수행평가에 관한 고찰을 통해 현장에서 실질적으로 활용할 수 있는 수행평가 방법을 모색하는데 있다.

2. 연구의 과제

연구의 필요성과 목적에 의거 다음과 같은 과제를 해결하고자 한다.

과제 1. 수학과 수행평가를 개발하여 제시한다.

과제 2. 개발된 수행평가를 적용하여 다음과 같은 영역을 조사하고자 한다

2-1. 서술형 평가 해결 과정에서 수학적 사고과정이 나타나는가?

2-2. 포트폴리오 수행과정에서 수학에 대한 가치 인식 변화가 나타나는가?

Ⅱ. 이론적 배경

급격한 사회의 발달에 따라 국가와 사회 그리고 학교에서 요구하는 인간상은 크게 변화되었으며, 이러한 변화는 새로운 평가 방법의 모색이라는 과제를 부여하였다. 그 동안 지필검사에 국한되어 왔던 수학과 평가는 이제 '아는 것에 그치는 지식이 아니라 활용할 수 있는 지식'을 배양하도록 하는 평가, 수학의 가치를 인식하고 '배우고자 하는 수학'이 되도록 하는 평가로의 전환을 추구해야 할 때이다. 이런 점에서 서술형 수행평가는 주어진 상황에서 정보를 파악하고 해석하는 능력과 문제 해결을 위해 계획을 세우고 해결책을 강구하는 전략을 동시에 발휘하도록 유도하여 정적인 지식을 동적인 지식으로 끌어올릴 수 있을 것이다.

또한 서술형 평가는 학생의 수학적 사고-수학적 사고방법이란 혼란스러운 상황을 정리하여 공식화(방식화)한다, 내관한다(전체로서 본다. 직관·언어로 나타낼 수 없는 것도 포함한다.), 단순화, 기호화(수량화, 도형화도 포함), 유추·귀납·연역·일반화, 논리적인 분석을 말한다(김연식 외 3인, 1997).-과정을 정교하게 파악할 수 있는 문항 제작이 용이하다(한국교육과정평가원, 1999).

서술형 수행평가는 영어의 에세이 테스트(essay test)를 번역한 것으로 학생이 답이라고 생각하는 지식이나 의견 등을 직접 '서술'하도록 하는 평가 방식으로, 학생의 생각이나 의견을 직접 서술하도록 하기 때문에 학생의 창의성, 문제 해결력, 비판력, 판단력, 통합력, 정보 수집력 및 분석력 등 고등 사고기능을 쉽게 평가할 수 있는 특징이 있다. 하지만 뚜렷한 채점 기준을 만들기가 어렵고 학생들의 반응이 예상된 범위를 벗어나는 경우도 있어 평가를 실시한 후 학생들의 반응을 살펴 평가기준을 만들어야 하는 단점이 있다(한국교육과정평가원, 1999).

포트폴리오 평가는 하나 이상의 주제나 문제에 대한 해결 과정을 모두 기록함과 아울러, 이들에

대한 반성적 자기 평가 결과들을 모아 둔 것을 말하며, 포트폴리오 평가에 의해 학생들은 자기 자신의 변화 과정을 알 수 있고 자신의 장점이나 약점, 성실성 여부, 잠재 가능성 등을 스스로 인식할 수 있다. 또 교사들은 학생들의 과거와 현재의 상태를 쉽게 파악할 수 있을 뿐 아니라 앞으로의 발전 방향에 대한 조언을 할 수 있으며, 이러한 포트폴리오의 구성 요소는 특정 과제나 장기간의 프로그램 수행에 초점을 두고 최종적인 산출을 향한 학생의 진보에 관한 근거 자료를 말한다. 이를테면 전통적인 객관식 유형에서부터 논술형 형태의 검사지, 단순 과제에서부터 프로젝트 형태의 결과물, 간단한 메모에서 수필 형태의 학생 자율 평가의 기록지, 관찰 및 면담 결과가 있다(황혜정, 1999).

Ⅲ. 연구의 방법

1. 연구의 대상 및 설계

본 연구는 연구자가 근무하고 있는 당진군 D고등학교 2학년 자연계열 학생 중 과진아, 정상아, 부진아[1] 각 1명씩, 희망자를 대상으로 평가과정에서 나타나는 학생들의 수학적 사고력, 수학학습에 대한 태도, 노력, 관심, 탐구적 활동 그리고 성향 등에 관심을 갖고 전체적인(holistic) 질적 연구방법을 사용했으며, 수행평가 수행 능력 정도에 대해서는 질적 연구방법 중 case study를 사용했다.

2. 연구 도구

연구자는 NCTM(1995)의 6개의 평가규준, 즉 수학 규준(평가는 모든 학생들이 알 필요가 있고 또 할 수 있는 수학을 반영해야 한다.), 학습 규준(평가는 수학 학습을 촉진시켜야 한다.), 공정성 규준(평가는 공정성을 기해야 한다.), 개방성 규준(평가 과정은 개방되어야 한다.), 타당성 규준(평가는 수학 학습 방법에 대한 타당한 설명을 가능하게 하여야 한다.), 일관성 규준(평가 과정은 일관성이 있어야 한다.)을 따르면서-교육과정에 제시된 내용으로 부진아 학생도 수행할 수 있는 것, 지루하지 않아 수학 학습에 적극적으로 동참할 수 있는 것, 외부적인 조건을 감안하여 과진아와 부진아에 대한 편견을 배제하며, 평가의 전 과정을 공개하고, 왜 이러한 평가가 이루어져야 하는가의 당위성과 필요성을 고려하고, 평가 기준을 명료화 및 구체화한다.-인지적 영역과 정의적 영역을 평가할 수 있는 서술형 평가와 포트폴리오로 구성하였다.

3. 연구절차

실험처치는 2002년 10월부터 12월까지 3개월 동안 D고등학교 3명의 참여자(participant)에게 서술형 평가와 포트폴리오로 구성된 수행평가를 실시하였다.

4. 자료 분석

연구자의 참여관찰과 참가자의 서술형 평가지, 포트폴리오 과제를 내용분석 하였다.

---

1) 과진아란 1학년(1·2학기)과 2학년 1학기 수학 성적에서 모두 '수'인 학생, 정상아란 수학 성적이 '미'이상인 학생, 그리고 부진아란 수학 성적이 모두 '가'인 학생을 가리킨다. 또 이와 같은 3명의 참가자 선정은 학교현장에서 흔히 만날 수 있는 학생들임을 고려하였다.

Ⅳ. 연구과제의 결과

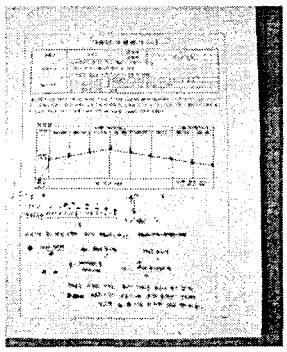
1. 과제 1의 결과

수행평가 과제 개발에 있어 서술형 평가는 기본적인 수학적 지식과 기능을 바탕으로 한 수학적 사고력으로 문제를 창의적으로 해결할 수 있는가의 능력과 태도를 알아보는데 초점을 맞춰 구성하였으며, 고등학교 수학 I 에 행렬, 수열, 극한, 미분과 적분, 확률과 통계 5개 영역에서 각 1문항을 2차시분[2]으로 개발하였다. 또한, 포트폴리오는 수학적 과제를 꾸준히 수행하려는 의지와 수학을 하는 데의 관심, 호기심, 창의력을 발휘하는 가운데 수학의 역할과 가치에 대한 이해정도를 알아보기 위한 것으로 수학일기, 수학일과표, 자기평가, 수학과제(마인드 맵, 수학달력 만들기, 도형 꾸미기)를 제시하였다.

2. 과제 2의 결과

2-1. 서술형 평가 해결 과정에서 수학적 사고과정이 나타나는가?

세 명 학생 모두, 평가 시행 횟수가 더해지면서 문제해결의 아이디어가 다양하게 전개됨을 볼 수 있었다. 특히 첫 회에 전혀 문제를 풀지 못했던 부진아 학생도 점차 주어진 정보를 조직화, 일반화하여 문제를 해결해 나아갔다. 대부분 학교 평가에서 그 동안은 '짧은 시간 안에 누가 많이 푸는가'의 외적인 능력만을 강조함으로써 학생들의 수학적 사고 능력의 고저(高低)를 판단할 수 없었다. 따라서 막연히 '수학 성적이 좋은 학생이 수학적 사고력도 높을 것이다.'라고 유추하였으나 이번 평가를 통해 정상아나 부진아 학생이 과진아와 비교해 결코 뒤지지 않음을 알게 되었다. 또한 문제를 스스로 해결해 본 부진아 학생은 수학에 대한 자신감을 얻게 되는 파생 효과가 나타났으며, 연구자 역시 수학성적이 낮은 학생들에게 수학의 맛을 느끼도록 해 주는 것이 수학교사의 책무라는 것을 깨닫는 기회를 얻게 되었다.



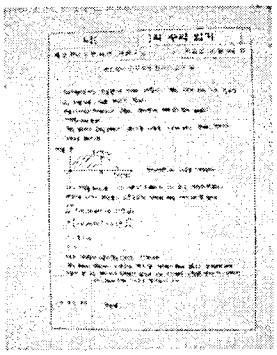
<그림 Ⅳ-1> 서술형 평가

2-2. 포트폴리오 수행과정에서 수학에 대한 가치 인식 변화가 나타나는가?

수학일기는 수업시간 학습한 내용을 가지고 자신이나 친구에게 자신이 알고 있는 수학적 지식을 진술하거나 설명하는 형태로 기록하도록 하였는데, 참가 학생 모두 수학적 개념과 용어, 그리고 기호를 적절히 사용하였다. 부진아 학생은 처음 수학일기를 쓸 때 기호의 의미, 개념, 정의를 제대로 이해하지 못한 상태에서 수학일기 쓰기가 매우 힘든 과제였다고 토로했다. 하지만 기호를 반복해 쓰는 과정에서 기호에 익숙해지고 기호의 유연성 또한 알게 되었으며, 개념과 정의를 파악해야 일기 쓰기가 편하므로 "개념과 정의를 파악하기 위해 노력하였다."라고 진술하였다. 과진아 학생은 수학일기를

2) 제 1차시에는 문항 관련 내용지도와 문제해결을 위한 자기 주도적 학습을 하도록 하고, 제 2차시에는 수행평가 과제를 이용한 평가를 실시하였다.

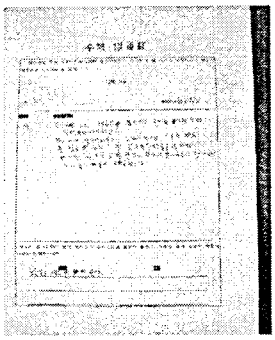
그 날 수학학습의 복습과제로 활용하였다. 또한 수학일기를 통해 모든 학생이 "수학 공부를 한 번 해볼까!"라는 학습의욕이 자연스레 생겼다고 대답하였다.



<그림 IV-2> 수학일기

학생들이 수학일기를 지속적으로 쓰면서 이유 없이 싫었던 수학에 대해 다시 생각하는 기회로 삼아 친근감과 긴밀감을 갖도록 노력하는 것을 볼 수 있었다. 특히 부진아 학생에게 수학일기가 수학에 대한 자신감을 심어주고 수학에 대한 도전 정신을 불어넣어 준 것으로 생각된다.

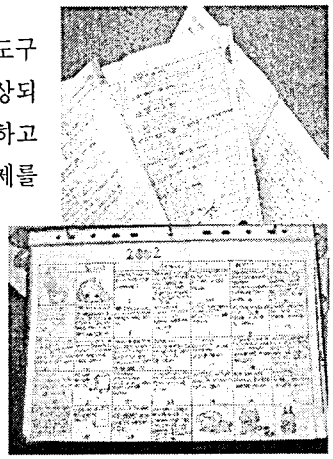
수학 일과표는 일상 생활에서 수학의 역할과 가치에 대한 이해 및 자신의 생각과 행동 반성 등을 기록하도록 하였지만, 3명 학생에게서 처음 생각한 만큼의 효과를 얻을 수는 없었다. 그것은 인문계 고등학교 학생들이 하루의 대부분을 학교에서 생활 하다보니 특별히 기록할 만한 소재를 얻지 못하기 때문이었다.



<그림 IV-3> 수학 일과표

하지만 '수학은 실생활과 관련 있다.'는 수학 교사들의 오래된 주장을 그들의 삶 속에서 학생들 자신이 직접 찾아봄으로써 생활 속에서 수학을 발견하고, 매사 모든 일에 수학적으로 탐구하려고 하는 집중력을 길러 주었으며, 수학의 유용성에 대한 긍정적 인식이 나타남을 알 수 있었다.

자기평가는 수학학습에 대한 자기 진단과 처방을 내릴 수 있는 도구로서 활용하였으며, 2학기 1·2차 정기고사 전에 학생이 출제가 예상되는 문제를 만들어 풀어 봄으로써, 정기고사에서의 시험불안을 해소하고 시험에 대한 자신감을 갖도록 하는데 목적이 있었다. 학생들은 문제를 내는 동안 배워야 하는 것과 알아야 하는 것을 익히고, 학교 수업에 관계된 주제를 파악하여 수업에서의 부족한 부분을 채울 수 있었다. 자기평가는 수학을 더 잘 이해하고 더 관심을 갖도록 분위기를 조성한 것으로 생각된다.



<그림 IV-5> 수학과제

수학과제 시행 과정에서 학생들의 창의적인 아이디어가 발휘됨을 보았는데, 특히 놀란 점은 부진아 학생이 수학성적은 비록 낮을지 모르지만 수학적 아이디어를 내는 다른 영역에서는 부진아가 아니라는 사실이었다. 그것은 부진아에 대한 잘못된 편견과 연구자의 수학 교수방법에 대해 되돌아 볼 수 있는 자극제가 되었다.

V. 결론 및 제언

수학과 수행평가는 수학적 지식이나 기능에 의한 산출물이나 정답에만 관심이 있는 것이 아니라 이를 도출하는 과정에 대해서도 관심을 기울인다(권오남 외 1인, 2001). 이러한 전제에서 본 연구가 이루어졌으며, 얻어진 결과는 다음과 같다.

첫째, 서술형 평가는 고차원적인 사고 기능과 다양한 문제 접근을 통해 문제를 재해석하는 학생들의 인지적 측면을 평가할 수 있었다. 둘째, 서술형 평가는 평가의 목적이 단지 수량화하는 것이 아니라, 학생들이 알고 있어야 하는 것과 아는 것을 제대로 평가함으로써 얻어진 학생들의 정보를 이용 다음 교수·학습에 적절히 활용할 수 있었다. 셋째, 포트폴리오 평가는 평가 영역에서 서술형 평가로는 할 수 없는 정의적 영역의 평가를 실시할 수 있어 균형된 평가를 할 수 있었다. 넷째, 포트폴리오 평가는 학생들의 수학학습에 대한 관심, 흥미도, 태도 등을 유발시키고 수학에 대한 역할과 가치를 깨닫게 하였다. 다섯째, 포트폴리오 평가는 수업과 평가의 긴밀한 연계를 통하여 보다 의미 있는 평가 결과를 제공함으로써 학생의 개별 학습을 촉진하고 수업 개선에 도움을 주었다.

교사는 수행평가를 '어떻게 해야 하는지 모르겠다.'는 식의 소극적인 자세를 지양하고, 학생들의 다양한 소질과 특성, 교육 성취도 등을 평가함에 있어서 한 가지 방식으로 평가하는 것보다 여건이 허락하는 한 다양하고 전문적인 방법으로 평가하는 것이 바람직하다는 것은 당연한 일이다. 따라서 '이러한 상황에서는 이러한 방법이 적절하다.'라고 판단하고 제안하는 적극적인 자세가 필요할 것이다(한국교육과정평가원, 1999).

참 고 문 헌

교육부 (1998). 새로운 대학입학제도와 교육비전 2002 : 새 학교문화 창조, 서울: 교육부.

권오남·권기순 (2001). 수학과 수행평가 도구로서 개념망 과제의 개발과 적용 가능성, 대한수학교육학회지<학교수학> **3(1)**, pp.75-99.

김연식·우정호·박영배·박교식 (1997). 수학교육학 용어 해설(7), 대한수학교육학회지 논문집 **7(2)**, pp.397-411.

박경미 (1998). 수학과 수행평가. 백순근(편). 수행평가의 이론과 실제, 서울: 원미사

한국교육과정평가원 (1999). 고등학교 수학과 수행평가의 이론과 실제, 서울: (사)교육진흥연구회

황혜정 (1999). 고등학교 수행평가, 수학사랑 제1회 MATH FESTIVAL

The National of Council of Teachers of Mathematics (1995). *Assessment standards for school mathematics,* Reston, VA: Author.