한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>
1993. 6. 제 32권 제 3호 263-279

Journal of the Korea Society of Mathematical Education
Series A : June 1993, Vol. 32. No. 3, 263-279

대학 수학 능력 시험(수리영역)에 대비하여

- 달라져야 할 교수 학습 방법 -

이 영 하(이화여대)

I. 수학능력 시험이란 무엇인가?

1. 수리능력시험의 성격과 목표

대학수학능력시험은 대학 입시경쟁의 과열로 인한 학교교육의 비정상적인 운영과 현행의 입시제도가 과연 학문연구에 적합한 학생들을 선발하고 있는가에 관한 반성으로부터 비롯되었다고 생각되어진다. 이것은 학력편중의 사회라는 사회적 현상과 밀접한 관련을 갖고 있다고 생각되며 단순한 입시제도만의 문제는 아닌 것으로 생각되나 치열한 국가간의 경쟁과 과학기술이 국력을 가늠하는 상황에서 이와같은 현상이 이제는 더 이상 방관할 수 없는 국가적 위기임을 인식하고 비록 지엽적이라 할 지라도 교육개혁을 통한 하나의 처방으로 받아들일 수 있는것이라 생각된다.

이와같은 맥락에서 볼 때 대학수학능력시험의 수리분야(아래에서는 수리능력시험으로 적기로한다.)는 그 목표에 있어 대학의 다양한 전공 분야의 학업수행에 필요한 수리적 자질과 능력을 평가하면서 고등학교 수학교육의 정상화에 기여할 수 있도록 유지되어야 한다는 다소 상극적인 측면을 조화시켜야하는 어려움을 안고 있다. 따라서 대학에서의 학업수행에 필요한 수리적 자질과 능력이 무엇인지 그리고 고등학교 수학교육의 참 모습이 어떡해야 하는지를 반성해 보면서 그 구체적 실천 방안을 세워 나가야 할 것이다.

대학에서의 학업 수행에 필요한 수학적 자질과 능력중 가장 중요한 것은 연구하고 생각하는 습관, 태도 그리고 능력이다. 궁금하고 모르는 것이 많으며 매사에 항상 생각하고 그 해결책을 연구하는 것이 삶의 즐거움중의 하나 이어야한다. 그렇지 못한 학생이 대학에 진학했을 때는 고작해야 다른 사람의 지식을 잘 이해하는 정도에 그치고 만다. 또 잘 이해했다해도 실용적 지식으로의 지식의 변환이 잘 이루어 질 수 없다. 물론 이런 사람도 필요하지만 21세기는 수많은 창의적 해결사를 요구하고 있다.

또 이와같은 태도 못지 않게 중요한 것은 해결능력이다. 학교에서 배운 수학적 지식과 사고 방법을 통해 수학적 형식을 통한 표현, 추론의 전개능력은 물론이고 문제의 핵심을 파악하는 직관적 통찰력, 탐구적 분석능력, 종합적 평가력등을 갖추고 있어야한다. 그러나 그 무엇보다도 문제해결의 핵심은 창의적 사고능력이다. 폭 넓은 수학적 지식과 이해는 다양한 창의적 사고의 토대가 된다. 이와같은 관점에서 우리나라 고등학교 수학교육은 충분히 인정받을 만하다. 그러나 그렇게하여 학생들의 창의적 사고력을 충분히 발달시켜 주었는가? 우리는 이점에 관하여는 자신있게 답할 수 없다. 혹자는 현재 우리나라 고등학생의 상당수가 암기된 공식과 절차에 의해 수학문제를 푼다고도 한다. 그리고 이것은 입시위주의 교육이 빚은 결과라고 한다. 따라서 고등학교 수학교육의 정상화는 창의적 사고력 배양이라는 측면에서의 보완으로 이해될 수 있으며 이 점이 대학입시의 한 요구조건이 될 때 대학입시는 오히려 긍정적인 각도에서 해석될 여지마저 있다고 생각된다.

이상의 생각을 종합해 볼 때 수리능력시험은 수학적으로 생각하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 평가하는 시험이라 할 수 있다. 문제 속에서 수학적 요소를 추출하고 이것을 수학적 형식을 통해 표현하며 적절한 수학적 지식과 이해를 토대로 합리적으로 추론하고 해결하여 이것을 다시 적절하게

해석함으로써 문제에 적합한 답을 얻는 능력 즉 수학적 사고능력을 측정하는 시험이다.

2. 수리능력은 무엇을 말하는가?

수리능력이란 수학적 문제해결과정에서의 수학적 사고에 관여하는 모든 사고능력을 말하는데 이를 세분하여 수학적 지식과 이해의 폭에 따른 수학적 기초능력, 합리적, 창의적 사고와 사고의 순서적 질서에 따른 추론능력, 그리고 내용 요소의 추출, 정리 및 전개에 따른 문제해결 능력등으로 구분될 수 있다.

가. 기초능력

(1) 수학적 개념, 원리, 법칙에 대한 이해력

현행 고등학교 수학의 교과과정에서 다루어지는 여러 가지 수학적 개념, 원리, 법칙 등은 대학에서의 학습 수행에 있어서 요구되는 수리 능력 중에서도 기본이 되는 사항들이다. 그와 같은 각각의 개념, 원리, 법칙 및 상호간에 존재 하는 관련성은 단편적인 지식으로서가 아니라, 실제 문제 상황에서 적절히 선택, 적용할 수 있도록 많은 연습을 통하여 충분히 이해되어야 한다. 이것은 각각의 개념, 원리, 법칙이 교과서 또는 참고서에 서술되고 있는 그대로 뿐만이 아니고 여러 가지 관점에서 재음미되고 그들이 곧 바로 시사하는 바의 내용을 충분히 이해해야함을 뜻한다.

(2) 수학적 표현의 해석력

① 기호, 수식, 도형, 표, 그래프를 바르게 해석할 수 있는가?

;다른 사람에 의해 기호, 수식, 도형, 그래프등을 이용하여 수학적으로 표현된 내용의 의미를 정확히 이해할 수 있는지를 말한다.

② 문제 속의 정보 중 수학적인 내용과 수학적이 아닌 내용을 구분한 후 적절한 수학적 기호, 부호, 수식, 도형, 그래프 등을 활용하여 주어진 정보를 수학적으로정리할 수 있는가?

;문제상황에 대한 수학적 접근을 시도하기 위하여 또는 자신이 의미하는 바에 대한 엄밀성을 부여하기 위하여 또는 다른 어떤 목적으로 주어진 상황에 대한 기호, 수식, 도형, 표, 그래프 등을 활용한 자신의 수학적 표현능력을 말한다.

(3) 계산능력

수학적으로 표현된 문제를 깊은 사고 과정을 거치지 않고 기본적 개념, 원리, 법칙등을 엮어서 원하는 형태로 처리해 나아갈 수 있는 능력을 말한다. 따라서 계산능력의 핵심은

① 수학적으로 정리되어 표현된 내용에 깊은 사고과정을 거치지 않고도 그와 같은 표현이 어느 정도 직접적으로 암시하는 적절한 수학적 정의, 정리, 공식등을 적용하는 능력

② 기본적 개념, 원리 ,법칙등을 이용하여 원하는 방향으로 정확하게 기호, 수식, 도형, 표, 그래프등을 변형하여 처리해 나갈 수 있는 처리능력

③ 주어진 정보를 기호, 수식, 공식 등에 옳게 대입할 수 있는능력

등으로 요약해 볼 수 있다.

나. 추론능력

수학적 원리의 형성 과정은 (준)경험적 사실로부터 어떤 수학적 법칙, 원리 등을 추측을 하게 되고 이와같은 추측이 타당한지를 점검하며 이 점검의 결과에 따라 당초의 추측은 부분적 추측으로 분해되기도 하고 당초의 추측을 수정 보완하거나 기각하기도한다. 이와 같은 추측과 점검이 반복되는 사고실험의 과정을 추론이라 하는데 점검과정에서는 추측의 정당화를 위한 증명이 수반되거나 추측의 변경을 요구하는 반증이 제공되기도 한다. 점검은 불확실한 상황에서의 증명과 반증이 교차하는 과정이고 이과정에서 애초의 추측은 분해된 새로운 추측을 유발하기도 한다. 또 추측에 의해 제시된 명제는 반증이 될 경우에는 수정된 새로운 추측의 기초가 되기도하며, 증명이 될 경우 역시 하나의 새로운 수학적 원리로서 새로운 추측에 대한 근거가 된다. 그러한 수학적 원리의 형성 과정에서 요구되는 사고 능력이 바로 수학적 추론 능력인데, 추측 단계에 해당되는 '개연적 추론' 과 증명 또는 반증 단계에 해당되는 '연역적 추론'으로 구분해 볼 수 있다.

(1). 개연적 추론

①. 개연적 추론의 뜻

수학적 원리의 발견 과정에서 추측 단계에 필요한 사고 활동으로서 (준)경험적 사실로 부터 일반적인 수학적 원리를 추측, 수렴해 가는 발견적 추론이다.

②. 개연적 추론의 특징

수학적 원리를 추측, 수렴해 가는 과정이므로 성문화 될 필요가 없으며 완벽한 논리 법칙에 따를 필요도 없다. 따라서, 유동적이고 잠정적이며 논쟁의 여지가 있을 수도 있다. 그러나 주어진 상황에서의 수학적 핵심 요소에 대한 직관력, 통찰력, 분석력등의 관찰 능력과 발견적, 창의적 탐구 능력을 필요로한다.

③. 개연적 추론의 중요성

문제해결이 강조되는 수학교육과정에 있어서는 창의적, 발견적 사고가 강조되고 따라서 문제해결자의 추측에 대하여 중요한 의미를 부여하게 되는데 이것은 수학적 원리 법칙의 형성과정에 있어서 개연적 추론의 중요성을 새롭게 인식할 필요가 있음을 뜻한다. 이 점은 현재 우리나라 학교교육과 비교해볼 때 시사하는 바가 크다.

④. 개연적 추론의 종류

개연적 추론은 발견적 추론으로서 관찰, 세어보기, 실험, 열거 등에 의한 경험적 사실 또는 사고의 비약을 수반하는 직관적, 귀납적 추측 같은 준경험적 사고에 그 근거를 두고 있는데 세부적으로는 다음과 같은 것들이 있다.

ㄱ. 사고 패턴의 확장 또는 직관적 추측, 특수 사실을 토대로 해서 일반적 원리에 대한 추측

ㄴ. 개별적 상호 간의 유사 관계를 측정, 이용하는 유비 추론

ㄷ. 직관적 추측에대한 오류수정

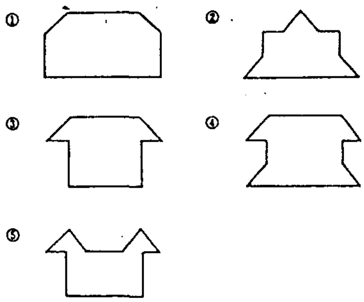
ㄹ. 특수화, 일반화에 근거한 귀납적 추측

⑤. 개연적추론 문항의 실제

추측능력을 문항으로 측정하는 것이 얼마나 가능할까? 다음은 실험평가문항들 중 추측능력을 묻는 문항들 이라고 생각되는 것들이다.

<특수 사실을 토대로한 전체 상황의 추측의 예>

10. 좌표평면 위의 두 영역 $A=\{(x, y) \mid |x| \le 2, |y| \le 2\}$, $B=\{(x, y) \mid 0 \le y \le 1-|x|\}$에 대하여, 영역 $\{(a_1+b_1, a_2+b_2) \mid (a_1, a_2) \in A, (b_1, b_2) \in B\}$가 나타내는 도형의 모양은?



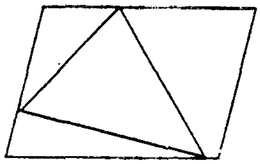
제6차 실험평가 10번

< 유비 추론을 토대로 규칙성을 발견하는 예 >

제5차 실험평가 16번

<직관적 오류를 수정하는 능력을 묻는 문항 예>

7. 넓이가 S인 평행사변형이 있다. 서로 다른 세 변 위에 꼭지점을 둔 임의의 삼각형의 넓이를 T라 하면 $\frac{T}{S} < \square$이다. $\square$안에 알맞은 최소의 수는?

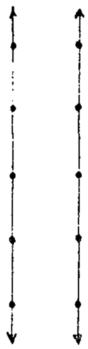


① $\frac{8}{20}$
② $\frac{9}{20}$
③ $\frac{10}{20}$
④ $\frac{11}{20}$
⑤ $\frac{12}{20}$

제5차 실험평가 7번

<특수화, 일반화에의한 귀납적 추측의 예>

8. 오른 쪽 그림과 같이 서로 평행이고 거리가 1인 두 직선 위에 간격이 1이 되게 점들이 놓여 있다 주어진 점을 꼭지점으로 하는 삼각형 또는 사각형 위에 주어진 점이 n개 놓여 있을 때 그 다각형의 넓이를 S_n이라고 하자. 다음 중 바르게 나타낸 것은? (단, n은 3이상인 자연수이다.)



① $S_{n+1} = S_n - \frac{3}{2}$
② $S_{n+1} = S_n + 1$
③ $S_{n+1} = S_n - \frac{1}{2}$
④ $S_{n+1} = S_n + \frac{1}{2}$
⑤ $S_{n+1} = S_n + \frac{3}{2}$

제5차 실험평가 8번

(2). 연역적 추론

①. 연역적 추론의 뜻

수학적 원리의 형성 과정에서 점검 단계에 필요한 사고 활동으로서 일반적인 원리로부터 개개의 특수 사실에 그 원리를 적용 시키거나, 추측된 원리를 명제화하여 새로운 원리를 형성하는 논리이다. 여기서는 흔히 말하는 수학적 증명 또는 반증을 의미한다고 볼 수 있는데 증명하려는 명제의 형태에 따라 조건 명제의 증명, 동치명제의 증명등으로 분류할 수도 있다. 또 반증도 어떤 명제가 옳지 않음을 증명하는 것이기 때문에 넓은 의미의 증명이기는하나 여기서는 구분하여 적는다. 어떤 주어진 명제에 대하여 증명을 시도할 것인가 아니면 반증을 시도할 것인가를 결정하기 위한 사고 과정은 개연

적 추론으로 분류되며 연역적 추론은 이것이 결정된 후의 사고 과정을 말한다.

②. 연역적 추론의 특징

수학적 증명 또는 반증이란 어떤 명제의 참 또는 거짓을 확정 짓는 사고 활동이다. 따라서, 조건과 결과및, 과정상의 적용 원리가 분명한 문장으로 성문화 될 수 있어야 하고, 그 성문화의 과정은 분명한 논리 법칙에 근거 해야 한다. 결과적으로, 그 단계에서는 최종적인 결론을 도출할 수 있어야하므로 안정적이고 주어진 조건 상황 내에서는 논쟁의 여지가 있어서는 안된다.

③. 증명과 반증

고등학교 교과과정 중의 명제와 집합 단원에서는 명제에 관하여 자세한 설명을 하고 있으나 "모든 …에 대하여" 또는 "적어도 하나의 …에 대하여" 혹은 "…한 경우에 있어서"등의 한정사의 사용에 관하여는 자세히 언급되지 않고 있다. 그러나 한정사의 사용은 수학적 명제와 사고과정에서 흔히 있는 일이며 수학적 증명과정에서 한정사를 빼고는 거의 생각조차 할 수 없다. 증명과 반증의 구분도 한정사의 차이에서 비롯된다고 할 수 있다.

㉠. 증명

이미 알려져 있는 수학적 원리를, 논리 법칙에 근거하여, 유한번 적용하여, 어떤 명제의 가정(전제)으로 부터 그 명제의 결론을 유도함으로써 그 명제가 참임을 밝히는 사고 과정을 증명이라 한다. 증명과정에서 사용되는 논리법칙의 유형과 전개 양식에 따라 직접 증명법과 간접증명법으로 나누어 볼 수 있는데 직접증명법으로는 삼단논법, 수학적 귀납법 등을 예로 들 수 있으며 간접증명법으로는 모순법, 열거법, 대입법등을 이용한 것들이 있다.

㉡. 반증

어떤 주어진 명제가 참이라고 가정하면, 이미 알고 있는 어떤 수학적 원리와 모순이 되는 상황 또는 예를 설명해 주거나 주어진 명제 스스로가 논리 법칙에 어긋나게되는 예가 존재함을 밝힘으로써, 그 명제가 거짓임을 밝히는 사고 과정을 반증이라고 한다. 그러한 모순을 이끌어 내는 확실하고도 직접적인 방법 중의 하나는 반례, 즉 주어진 명제의 가정(전제)은 만족하되 결론은 만족하지 않는 한 가지 예를 찾는 것이다. 이 예는 주어진 명제의 반박용으로 사용될 뿐 주어진 명제의 역명제나 이명제를 증명한 것은 아니기 때문에 증명과는 구분된다.

다. 문제해결능력

(1). 문제의 종류

일반적으로 문제란 질문(Question)과는 달리 기억이나 회상에의하여 곧바로 답할 수 없는, 즉 해결방법이 즉각적으로 떠오르지 않아 여러 단계의 사고를 거쳐야 해결 방법을 얻을 수 있는 상황을 말하는데 Exercise, Practice 등처럼 반복 훈련을 위한 문제는 여기서 말하는 문제에 속하지 않으며 또 open-ended task, project등과 같이 해결 과정이 장기간의 기간을 소요하거나 해결과정이 문제해결자에 따라 달리 정당화될 수 있는 문제도 아니다. 여기서 문제란 problem을 말하며 해결을 위하여 몇 분 정도 이내의 논리적 사고 과정을 거쳐서 모두가 공감할 수 있는 해결 방법을 얻을 수 있는 양적 또는 논리적으로 복잡해 보이는 상황을 말한다. 그 중에서도 수학적문제는 정형적문제와 비정형적 문제로 분류해 볼 수도 있는데

① 정형 문제란 기본적 문제에 다소의 변형을 가하되 전략적으로 자연스러워 해결 알고리즘이 분명하고 비교적 간단하게 제시될 수 있으며 약간의 사고과정은 필요로 하나 창의적 사고를 필요로 하지는 않는 문제를 말한다. 따라서 과거에 풀어보았던 문제와 유사한 문제, 또는 간단한 추론에 의하여 그와 같은 문제로 연결 지어지는 문제 등 비교적 친숙하게 느껴지는 문제라고 생각할 수도 있다.

② 비정형 문제란 정형적이 아닌 모든 문제들을 말하는데 문제의 소재가 다양하고 전략적으로 창의적

아이디어등의 특색을 가지며 문제 형태가 생소하여 깊은 분석과 통찰의 사고과정을 필요로하는 문제들 이라고 할 수 있다. 따라서 문제해결자가 문제상황에 접할 때 일단 당혹스럽고 생소한, 그러나 해결과정은 분명하고 창의적 사고를 요구하는 경우가 많다. 그러나 같은 문제도 문제 해결자에 따라 정형문제가 되기도하고 그렇지 않을 수도 있기 때문에 이와같은 분류는 실제적용에 있어서는 명확한 분류의 원칙이 되지는 못한다. 다만 현재 우리나라의 고등학교를 졸업하고 대학에 진학하려는 학생들에게 보편적으로 비정형인 문제를 여기서 말하는 비정형 문제로 이해하면 될 것이다.

(2). 문제의 구조

앞서의 문제 분류가 문제해결자의 사고과정에 있어서의 창의성에 관한 것(질적)이라면 여기서 말하는 구조란 문제해결자의 지식과 사고 단계의 횟수등을 주로하여 생각하는 것(양적)이다. 문제의 구조는 흔히 단순구조와 복합구조로 분류해 볼 수도 있다. 학력고사등에서 어려운 문제로 분류되는 문제들이 이런 종류의 문제들인 경우가 많은데 복합구조를 형성하는 요인들로 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

① 수학적 지식의 복합성

문제 해결을 위하여 사용되는 수학적 지식의 종류가 다양하여 교과의 여러 단원의 내용이 복합적으로 사용되어 해결할 수 있는 문제를 말한다. 흔히 수학 내적 관련성을 묻는 문제들이다.

② 사용 전략및 행동 유형의 복합성

문제해결을 위하여 사용되는 전략이 다양하여 여러 단계의 사고 과정을 거치게 되고 이 과정에서 이해, 추론, 직관, 통찰 ,분석등 여러 단계의 인지 행위를 수반하는 문제들을 말한다. 소재면에서 색다른 느낌을 줄 수 있다.

③ 응용문제

실제적인 생활속의 문제는 그 자체로 통합교과적이라 할 만큼 복잡한 구조를 나타내게 되는 경우가 많으며 여기에 수학적 지식을 적용할 때 그 적용 과정만으로도 여러 단계의 사고를 수반하게 된다. 흔히 수학 외적 관련성을 묻는 문제이다.

(3). 문제해결능력

여기서 말하는 문제해결 능력이란 비정형 문제를 적절한 지식과 이해를 토대로 합리적 사고과정을 거쳐 해결할 수 있는 능력을 말하며 이를 위해 제시되는 문제들은 대개 복합구조를 갖게 되는 경우가 많다.

(4). 문제해결과정

수학적 문제해결을 위해서는 대개 다음과 같은 과정을 거치게 된다.

①.문제를 읽고 이해한다.(이해)

문제를 읽으면서 주어진 자료와 조건을 이해하고 질문의 뜻을 이해하여 조건과 결과사이의 인과관계를 이해한다.

②.탐색한다.(탐색)

문제속에 나타난 조건과 결과사이의 관계중 수학적 내용요소를 찾고 이들 요소사이의 상호관계를 파악하는 과정에서 이들 요소들을 통합적으로 관찰하고, 부분적인 분석적 고찰을 한다.

③.유용한 해결 전략을 찾는다.(전략수립)

알고있는 수학적지식의 활용방법, 문제의 변형,문제가 갖는 규칙성과 특수성을 고려하여 문제를 해결할 수있는 구체적 방향을 세운다.

④.문제를 푼다.(풀이)

세워진 방향에 따라 수학적 기초능력, 추론능력을 활용하여 문제를

풀어가며 잘 진행되어가지 않을 때는 앞의 탐색과정, 전략 수립과정을 재점검해가면서 잘 진행되어가는 과정을 반복한다.

⑤.답이 옳은지 확인 한다.(확인)

풀이과정의 최종결과로 얻은 답이 앞의 이해과정, 탐색과정의 결과로 얻은 내용들과 모순된점은 없는지, 또는 직관적으로 납득할 만한 결과인지 등을 확인 한다.

(5). 발견적 전략

문제해결과정에서 가장 어려움을 느끼는 과정은 전략수립단계인 경우가 많다. 여기서 전략이란 발견술을 말하는데 이것은 문제해결자가 주어진 조건하에서 선택하는 문제해결을 위한 일련의 행위에 있어서 성공적 선택을 위한 경험적 법칙이라고 요약 할 수있다. 학자들은 흔히 발견술의 종류로 대개 다음과 같은 것들을 열거한다.

①거꾸로 사고하기 ②추측이나 실험하기 ③보조요소 사용하기 ④분석하여 재결합하기 ⑤그림그리기 및 적절한 기호도입 ⑥특수화 및 일반화 ⑦문제를 달리 진술하여 풀기 ⑧자료정리를 통한 규칙성 찾기 ⑨수학적 모델 구성 ⑩단순화

어떤 문제에서 어떤 발견술들을 사용하는가 하는것은 경험적 법칙에 의존하게 되며 이것을 잘 구사할 수있는 능력은 문제 해결능력에 있어 가장 핵심이 되는 능력이라 할 수 있다.

3. 실험평가의 결과

국립교육 평가원은 1994학년도 대학입시를 위한 대학수학능력시험의 시행에 앞서 이 제도의 가능성과 문제점을 알기 위해 7차에걸친 실험평가와 설문조사를 실시하였다. 여기에서 나타난 대학수학능력시험 수리영역 문항들의 특징과 성격및 결과들을 알아본다.

가. 문항

앞서 언급된 대로 사고력 측정의 문항이 많았던 것으로 평가되고 이점에 관하여 긍정적 평가를 받은것으로 생각된다. 학력고사와 비교하여 개연적 추론 문항들이 새롭게 보이며 발견적 추론이 강조되는것으로 생각된다. 수학Ⅱ부분의 문제가 거의 눈에 띄지 않는데 문과 학생들에 대한 배려로 생각 된다. 다만 이로인하여 고등학교 교육과정에 나쁜 영향이 우려 되므로 인문계와 자연계를 분리하여 출제하는 방안(몇 개의 문항을 자연계 학생만 더 풀게 하는 등) 또는 거의 같은 계열 끼리 경쟁하므로 수학Ⅱ도 다수 출제하는 방안(계열 변경시 감점제)등을 주장하는 사람도 있다. 매 회별 수리영역의 문항수는 1차부터 3차 까지는 25문항, 4차 이후는 20문항으로(5차 예시문항 10 문항 별도) 구성되어 있고 이에 대한 행동 유형별 구성비는 다음 표와 같다.

이 표는 1차부터 7차까지의 실험 평가 문항을 필자 나름대로 분석한 것으로 같은 문제라도 분석자에 따라 견해의 차이가 있을 수 있으며 따라서 정확한 수치로 이해될 수는 없다. 또 1차와 2차까지의 문항들은 3차 이후의 문항들과 비교해 볼 때 구성비에 있어 다소 차이가 있었으나 3차 이후의 구성비를 따른 것이다.

문항 형태는 모두 객관식 5지선다형으로 되어 있다. 이 점에 관하여 추론 능력의 측정 등의 문제로 많은 논란이 있으나 많은 학생들의 답안지를 채점해야 하고 채점상의 주관성 배제라는 이유로 이에 대한 대안을 찾을 수 없는 한 문항 형태의 주관식 또는 단답형으로의 변화 가능성은 속단하기 어렵다.

나. 반응및 결과

그 간의 실험 평가 결과 평균 정답률은 40%전후에 머물고 있다고 한다. 문항에 따라서는 정답률이 10% 전후 인 것도 있다고한다. 그렇다면 수학능력 시험은 비교적 곤란도가 높은 문항들이 많이 출제

행동유형	세 분 항 목		비 율
수학적 기초 능력	계산력및 해석력	10 %	30 %
	이해력	20 %	
추론 능력	개연적 추론능력	10 %	20 %
	연역적 추론능력	10 %	
문제 해결 능력	수학 내적 관련성의 파악능력	25 %	50 %
	수학 외적 관련성의 파악능력	25 %	

되었다고 생각된다. 그러나 곤란도란 정답률을 보고 생각하는 것 즉, 결과론적인 것이며 따라서 생소한 문제는 거의 모두 곤란도가 높을 우려가 있다. 특히 수험자의 대부분이 생소한 문제를 해결하는 방법에 익숙하지 않을 때 이 점은 더욱 심각하게 드러난다고 할 수 있다. 결국 곤란도란 수험자 집단이 그 문제를 해결하기 위해 어떻게 훈련을 쌓아 왔는가와 밀접한 관련이 있는 것이며 따라서 곤란도를 문항의 타당성의 준거로 삼기 위해서는 수험자들의 쌓아온 훈련과정이 충분히 정당화 되지 않으면 안된다. 그러므로 학생들은 문제해결의 풀이과정 못지않게 문제해결 전략의 구사능력 향상에 특별한 노력이 필요하다.

그 간의 실험 평가에서 가장 논란이 많았던 것중의 하나로 수험 시간문제를 들 수 있다. 지난 6차때부터 개선된 방법으로 수리영역을 수리탐구영역으로부터 분리하여 60분 동안에 치르도록 되었는데 수험 시간과 방법의 문제는 하루동안의 수험 진행상의 관리문제와 밀접한 관련이 있어 그 조정에 어려움을 겪고 있다고 한다. 그러나 실험 평가에 참여했던 많은 교사 학생들의 의견은 절대적으로 시간이 부족하다는 것이었다. 사고력을 평가하는 문제가 수험시간이 부족해서는 안된다는 점은 중요하다. 다만 이와같은 노력의 과정에서 시험을 2-3일간 보도록 한다면 또 다른 문제가 초래 되므로 앞으로 이 점이 어떻게 달라질 수 있는 지는 관심을 갖고 지켜보아야 할 일로 생각된다.

II. 어떻게 지도할 것인가?

1. 왜 어려운가?

우선적으로 언급되어야 할 것은 수리능력 시험에서는 전술한 바 대로 지식보다는 많은 사고를 요구하는 문제가 출제되고 있다는 점이다. 이것은 특히 그 동안 열심히 공부하여 많은 수학적 지식을 확보하였으나 사고훈련이 충분치 않았던 학생들에게 심한 당혹감을 불러 일으키고 있으리라 짐작된다. 노력한 학생들에게 적절한 보상이 주어져야 한다는 점도 중요하지만 앞서 언급한 수리능력 시험의 성격을 고려해 볼 때 소수일 지라도 생각하며 추론하기를 즐기는 학생들을 가려내는 것은 중요한 일이며 여기에 국립 교육 평가원측의 고민이 있다. 이 점은 다음절에서 다시 언급하기로하고 여기서는 그러면 어떻게하여 생각하며 추론하고 문제해결을 즐기는 학생을 가려내느냐에 대해 생각해 보기로하자. 그것은 그와같은 학생들의 행동적특성과 수학적으로 의미있는 행동적 특성을 결합시킴으로써 가능하리라 보는데 그 중 대표적 특성의 하나로 수학적 소재를 일상생활 속에서 찾아보고 해결해 보려는 학생, 반대로 수업시간에 배운 수학적 원리와 결과들을 생활속의 언어로 표현해보고 이해해 보려는 학생들을 가려내는 방법을 생각해 볼 수 있다.

이것은 그간의 실험평가 문항들 중 특히 내적 외적 관련성을 묻는 문제들에서 다수 찾아볼 수 있으며 예를 든다면 제4차 실험평가의 5번, 6번 문항, 제5차 실험평가의 18번, 20번 문항등을 대표적인

예로 들수 있겠다. 그간 이런 종류의 문항이 전체 문항의 거의 반을 차지하기 때문에 이런 예는 이외에도 매우 많으며 앞으로도 이런 문항은 다수 출제될 것으로 예상되는데 수험생들에게는 큰 부담이 될 것으로 우려된다.

그간의 실험 평가에서 출제자들은 대개 매우 어려운 문제가 출제되었다고 생각하지 않는것 같다. 그럼에도 어렵게 느껴지는 또 하나의 이유는 출제자와 문제해결자들 사이에 서로 기대하는 문제의 내용및 영역, 평가및 학습의 방법에 차이가 있기 때문으로 생각된다. 이에 관한 대표적인 몇가지를 소개하면 다음과같다.

첫째 문제해결에 필요한 지식의 범위가 국민학교, 중학교에서 배운 지식을 활용하는 문제가 다수 출제되었다는 점 특히 어떤 문제는 고등학교에서 배운 지식은 전혀 활용되지 않는 문제가 출제되고 있다는 점이다. 수리능력을 측정하는데 반드시 고급의 수학적 지식이 활용되어야 하는가에 관하여는 논란의 여지가 많다. 다만 생활 속의 많은 문제들은 국민학교에서 배운 지식만으로 해결될 수 있는 문제들이 있는데 반면 대학을 졸업한 사람도 이를 해결하지 못하는 경우가 있다. 다음예를 보자.

집에 있는 절구를 옮겨야 겠는데 마당 A가운데 B지점에서 지점으로 옮기려 한다. 너무 무거워 탈것에 실을 수도 없고 마땅한 탈것도 없다하자. 그 대신 원시적 방법을 생각할 수 있다. 두꺼운 판자 밑에 다듬잇방망이 몇 개를 깔고 그 위에 절구를 올려서 옮기는 방법을 생각할 수 있다. A로부터 B까지 움직이는데 다듬잇방망이를 몇 번이나 끼워 주어야 할까?(이 문제는 상황만 소개되고 수학적 조건은 설명되지 않은 불완전한 수학문제임. 그러나 교실에서는 학생들에게 문제해결을 위해 무엇을 알아야하느냐, 어떻게 아느냐,등 다수의 질문과 답을 교사와 학생간에 주고 받을 수 있다.)

이 문제는 지식만으로는 국민학교에서 배운 원주율에 관한 지식만으로 간단히 해결할 수 있는 문제이다. 그러나 필자의 경험으로는 많은 사람들이 틀린 답을 하는것을 알게 되었다. 이 문제가 다소 다듬어진 수학적 문제로 제시될 때 문제해결자는 보다 정밀한 분석과 관찰을 하지 않으면 안되기 때문이다. 제6차 실험 가의 20번 문제는 이와같은 출제의 한 예라고 생각된다.

둘째는 수리능력이 무엇인가에 대한 견해차의 문제이다. 그 중에서도 대표적인 부분은 추론능력중의 개연적 추론 부분이다. 그 동안의 주입식 수업에서는 수학적 원리의 발견과정보다는 증명을 통한 확인과정만이 강조되었고 결과적으로 연역적 추론만이 수학적 추론인 것으로 오해될 정도가 되었다. 문제해결을 강조하는 수학교육과정에서는 문제해결을 위한 거의 모든 방법을 중요한 과정들로 인식하고 문제해결의 실마리를 잡는것에 큰 비중을 두기때문에 확인과정 못지않게 발견과정 즉 개연적추론을 큰 비중을 두고 생각하게되었고 따라서 학생의 문제해결을 위한 어떤 발견적 사고과정도 존중되어야한다고 생각되나 어느 정도까지를 수학적이라고 분류할 수 있느냐에 대하여는 아직도 그 한계가 분명치 않은것 같다. 그럼에도 그간의 실험평가에서는 이런 종류의 문제들이 적지 않게 출제되었고 그 대표적인 예로 제5차실험평가의 8번문항은 관찰과 실험을 통한 개연적 추론능력을, 제6차실험평가의 10번문항은 직관적 추측능력을 묻고있는 문항이라고 생각된다.

셋째는 개념과 원리에대한 이해력 부분에서 이해의 범위에대한 견해차를 생각해볼 필요가 있다. 하나의 개념과 원리에대한 이해는 다양한 관점에서 이해되어야한다고 생각되는데 한 가지 시각으로 작성된 문제는 그 문제를 변형시켜도 애초의 그와같은 관점을 변화시키지는 못하고 새로운 개념과 원리가 추가되는 정도에 그치는 경우가 많은것 같다.
다음 예를 생각해 보자.

수열 $a_n = \sqrt{n}(\sqrt{n+2} - \sqrt{n+1})$에 대하여

$$\lim_{n\to\infty} \frac{(a_n)^2}{a_{2n}}$$ 의 값은?

① 0 ② 1 ③ 2 ④ 1/2 ⑤ 발산한다

이 문제는 곧 바로 풀면 풀 수는 있으나 다소 시간이 걸린다. 위 수열의 극한값이 수열 a_n의 극한값과 같다는것을 알면 암산으로 해결할 수 있는 문제다. 그간의 실험평가에서 시간이 모자란다는 의견이 많았고 그 이유를 살펴보면 바로 이와같은 문제의 해결에서 출제자와 문제해결자사이의 예상 풀이법에 대한 차이가 있었기 때문으로 생각된다. 제5차 실험평가의 2번, 5번 문항등 이런 종류의 문제는 흔히 찾아 볼 수 있다.

2. 교수법

교사와 학생들의 근면성과 끊임없는 연구로 우리나라의 수학교육에 대한 평가는 전반적으로 긍정적 요소가 많다. 그러나 입시위주의 교육에서 비롯된 부정적 측면도 적지않다. 대학 수학능력 시험에서의 수리영역의 평가목표중 중요한 한가지는 이와같은 부정적 측면을 개선하려는 것으로 생각된다. 대학수학능력 시험중 수리영역의 특징과 관련하여 보완되어야할 교수법만을 몇가지 제안하고자 하는데 이것은 기존의 교수법에 추가되는 것일 뿐 기존의 교수법이 잘못된 것임을 뜻하거나 달라져야할 것임을 시사하는것은 결코 아니다.

가. 활동주의적 수업 형태

대학수학능력시험 수리영역의 문항성격상의 특징의 하나인 개연적추론의 강조와 문제해결에 있어서의 발견적 전략의 강조는 자칫 주입식으로 흐를 우려가 있는교사의 설명식 수업형태의 약점을 보완하기 위한 것으로 풀이된다. 설명식 수업은 효율적이며 학생들에게 짧은 시간에 많은 것을 알게해 주지만 수학을 느끼게 해주지는 못한다. 학생들에게 반성적 사고의 시간을 주지 않으며 수학적 표현의 기회를 충분히 허용하지 않는다. 계산능력을 향상시키고, 중요한 개념, 원리, 법칙을 이해시키고, 여러가지 수학적지식과 이들 상호간의 관련성을 이해시키며, 또 문제풀이의 순서와 절차(algorithm)를 알게하는데에 있어서는 설명식 방법도 어느 정도 효과가 있으며 더우기 정해진 기간동안에 입시에 대비하기 위해서는 그 효율성을 고려할 때 매우 효과적이 아닌가하는 생각도 하게된다. 그러나 생소한 문제를 해결하기 위한 실마리를 잡는것은 추측과 시행착오와 문제에 대한 감각이며 이것을 어떻게 설명해 줄 수 있겠는가? 그것은 스스로의 경험으로부터 출발하지 않으면 안되는데 왜냐하면 어떤 문제상황에서 어떻게 접근하는 것이 자신에게 편안하게 느껴지느냐 하는 것은 사람마다 다르기 때문이다. 여러사람이 각자에게 편한 방법의 제안을하고 그것을 평가하고 새로운 방법을 제안하는 과정은 자신의 문제해결 전략에 다양성을 더해주고 직관력, 평가력, 수학적 표현과 해석의 기회를 향상시키며 어떤 문제에서 어떤 전략이 유용하더라하는 경험적 법칙을 만들어 주기에 충분하다. 다만 이 방법은 많은 시간을 소모하는 방법이기 때문에 학교의 형편에 따라서 또 가정의 형편에 따라서 최대한의 가능한 시간을 찾아보는 노력이 필요하다. 특히 수학에 흥미를 잃은 학생들을 지도하는 교사들에게 수학 문제인지 퍼즐(puzzle)인지 구분이 가지 않는 문제를 가지고 이 방법을 사용해 볼 것을 권하고 싶다.

나. 교사의 모범

대학수학능력시험 수리영역의 또 하나의 특징은 수학의 외적 관련성의 강조이다. 흔히 응용력으로

표현되는 외적 관련성은 그 보다는 더 많은 내용을 담고 있다. 이론 물리학에서의 어떤 수식은 곧 어떤 물리적 현상에 대한 수학적 표현 그 자체인 경우가 많다. 고등학교 순열과 조합의 내용 중 ${}_{n}C_{r}={}_{n-1}C_{r-1}+{}_{n-1}C_{r}$의 등식은 "n명 중에서 r명을 뽑을 때 그 방법의 총 수는 철수를 포함하여 r명을 뽑는 방법의 수와 철수를 빼고 r명을 뽑는 방법의 수를 합한 총 수이다" 라는 생활 속의 당연한 현상에 대한 수학적 표현이다. 위의 같은 수학적 지식중 어떤 형태로 남을 때 느낌으로서의 수학적 지식 이겠는가? 문제해결의 전략으로 위의 수학적 지식을 머리속에 그려볼 필요가 있는 문제가 있다면 어떤 학생이 편안한 마음으로 그 방법을 머리속에 그려서 다음 단계의 추측을 해 보겠는가? 수학의 모든 내용이 위의 예와 같다고 할 수는 없다해도 우리의 노력에 따라서는 그렇게 설명해 볼 수 있는 많은 예가 있으리라 생각된다.

즉 ① 수학적 표현을 생활 속의 표현으로 이해해 본다.

② 생활 속의 상황을 수학적으로 고쳐서 표현해 본다.

③ 생활속의 문제를 수학적 문제로 고쳐보고 이를 해결해 본다.

의 내용이 수학외적 관련성이라 생각되는데 이와 같은 내용은 교실에서의 수업보다는 생활속의 습관, 수학적 태도와 밀접한 관계가 있다고 생각된다. 이것은 부모가 휴지를 아무데나 버리면서 자녀들에게는 그래서는 안된다고 가르치는 일들과 흡사하여 교사의 생활 속에서의 그와같은 모습 없이는 가르쳐지지 않는 대표적인 예이다. 편안한 의자에 앉아 한잔의 차를 즐기며, 출퇴근 버스 안에서, 혼자서 길을 걸을 때, 식사할 때, 여행하며 주위 사물들을 보고 우리는 무엇을 생각하는지 반성해 볼 필요가 있다.

Ⅲ. 어떻게 준비할 것인가?

1. 학습법

가. 문제해결의 의지

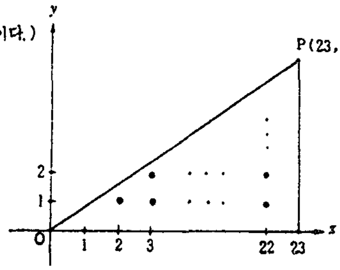
전체 문항의 50% 이상을 차지하는 문제해결력 측정을 위한 문항들은 고차적인 깊은 사고를 여러 단계에 걸쳐서 해 나가지 않으면 안된다. 따라서 경우에 따라서는 밤을 새우며 문제를 해결하려는 강한 의지 없이는 해결할 수 없는 문제가 많고 중도에서 포기하는 일이 잦으면 스스로를 수학에 소질이 없다고 생각하기 쉽다. 수학을 못하는 학생은 수학에 소질이 없는 것이 아니라 문제해결의 의지가 약한 것이다. 문제해결의 의지는 다른 사람이 잘 해결하지 못하는 문제를 밤을 새워 해결함으로써 얻는 희열을 느낄 때 강화된다.

이 문제를 풀기 위하여 우리는 흔히 가우스 기호의 값들을 계산해 볼 것이다. 그리고 난 후에는 그림 속에서 x-축 위의 점들의 수가 앞서 각 항의 계산한 값임을 발견할 수 있을 것이다. 그 다음은 어떻게 할 것인가? 어떤 사람은 23과 17이라는 수에 특별한 관심을 가질 것이다. 그리고 그들 모두가 소수임에 유의할 것이다. 그러면 k가 1부터 22까지 변할 때 $k\cdot 17/23$은 정수가 없다는 뜻이다. 그리고 앞서의 계산했던 각 항의 값들을 관찰해 볼 것이다. 별로 규칙성이 없어 보인다. 이 정도에서 어떤 사람은 포기하고 어떤 사람은 조금 더 궁리하다가 포기할 지도 모른다. 문제해결의 전략에 익숙한 사람은 삼각형 모양으로 배열되어 있는 점들의 모양을 보고 반대 편($y=(17/23)x$의 건너 편)의 삼각형을 생각하여(거꾸로 풀기 전략 중 여집합의 이용) "두 삼각형을 합한 사각형 내의 점들의 반 수가 주어진 삼각형 내에 있는 점들의 수가 아닌가?"하는 추측을 해보고 난 후에 선분 OP위에 한개의 점도 놓이지 않게 되리라는 생각을 23과 17이 소수라는 사실로부터 추론하여 사고과정속의 두 삼각형이 대칭적 합동이라는 것을 토대로 할 때 자신의 추측이 정당함을 확인할 수 있을 것이다. 그러나 이와같은 전략이 쉽게 떠오르지 않을 수도 있다. 그림을 이용하라고 한 것을 보면 각 항의 값들을 하나씩 계산하는 것은 아닐텐데…. 이런 저런 궁리를 하다가 문제해결의 의지가 강한 학생은 모눈 종이에 실제로 점들을

14. 아래 그림을 이용하여

$$\left[\frac{1\cdot17}{23}\right]+\left[\frac{2\cdot17}{23}\right]+\cdots+\left[\frac{22\cdot17}{23}\right]$$

의 값을 구하면? (단, $[x]$는 x보다 크지 않은 최대 정수이다.)



① 168　② 176　③ 189
④ 195　⑤ 204

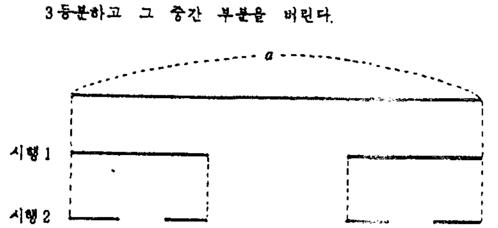
제7차 실험평가 14번

모두 찍어보는 방법을 떠올릴 것이다. 하나 하나 모든 점들을 찍어본 후에는 개수를 세어볼 것이다. 하나 둘 세면서 보다 간단히 세는 방법을 찾는 학생도 있을 것이다. 그리고는 앞서 사각형을 이제야 떠올리며 사각형 내의 점들의 개수의 반이라는 생각을 할지도 모른다. 이런 경우 어떤 학생은 모눈 종이를 이용한 자신의 수고가 불필요한 것이었음을 늦게나마 깨닫는 학생도 있을 것이다. 하나 하나 헤아려보고 답을 얻은 경우 그것으로 만족하는 학생은 반성적 사고가 부족한 학생이다. 최소한 모눈 종이를 사용하지 않을 때 또는 23, 17 정도 크기의 숫자가 아닌 큰 숫자일 때도 풀 수 있는 방법을 찾아보는 태도가 필요하다.

나. 반성적 학습태도

또 하나의 중요한 학습법으로 풀이과정에서 틀린 이유를 찾아보고 문제 해결의 핵심사항을 관찰하는 반성적 학습태도가 필요하다. 옳게 푼 문제에 대하여도 문제 속의 주어진 조건과 결과 사이의 인과관계를 음미해 보고 이를 토대로 문제의 조건의 일부를 변경할 때 어떤 다른 결과가 예상되는지 생각해 보고 또 서로 다른 것처럼 보이는 문제의 풀이법이 사실상 같은 이유를 찾아보고 하는 수학적 학

10. 길이가 a인 선분이 있다. 첫 번째 시행에서 이 선분을 3등분하고 그 중간 부분을 버린다. 두 번째 시행에서는 첫 번째 시행의 결과로 남은 두 선분을 각각 3등분하고 그 중간 부분을 버린다.



이와같은 과정을 계속한다고 했을 때, 20번째 시행 후 남은 선분들의 길이의 합은?

① $\frac{1}{20^2}a$
② $\frac{1}{2^{20}}a$
③ $\frac{2}{3^{20}}a$
④ $\frac{2^{20}}{3^{20}}a$
⑤ $\left(1-\frac{1}{3^{20}}\right)a$

제4차 실험평가 10번

습태도의 변화가 필요하다. 이 문제는 수열의 합에 관한 지식으로 비교적 쉽게 해결할 수 있는 문제

다. 많은 학생들은 이 문제를 해결한 후에 그냥 지나쳐 버리기 쉽다. 그러나 반성적 학습 태도를 가진 학생은 "수직선 위에서 이런(절단) 작업을 할 때 어떤 수들이 없어지게 될까?"하는 생각을 해볼 수 있다. 또 없어지는 수들에 대한 특징을 쉽게 찾지 못할 수 있다. 선생님께 여쭈어보면 없어지는 수들에 대한 3진수 표기법이 그 특징을 쉽게보여준다고 설명해 주실 것이다. 그리고 이 문제를 좀 더 깊이 생각해 본 학생은 선분을 10등분하여 절단하면 없어지는 수들의 특징이 십진수에서도 쉽게 드러남을 알게될 것이다. 다음 문제를 보자.

6. 구간 $[0, 1]$을 10 등분하여 앞에서부터 여섯 번째 구간을 버린다. 두 번째 시행에서도 남은 9개의 구간을 구간별로 각각 10 등분하여 여섯 번째 구간들을 버린다. 이와 같은 시행을 계속 반복할 때, 다음 중 세 번째 시행에서 버려진 구간에 있는 숫자는?

① 0.45237

② 0.52421

③ 0.77533

④ 0.89154

⑤ 0.99175

제6차 실험평가 6번

이 문제는 앞서의 생각을 한 번 해본 학생에게는 매우 쉬운 문제가 된다. 예상문제를 남이 찾아 주기를 기대하기 보다는 스스로 예상문제를 만들어 보는 태도가 반성적 학습태도이다.

다. 수학의 생활화

수학의 생활화란 항상 생활 속에서 수학적으로 생각하고 이해해 보려는 태도를 말한다. 수학적 용어, 표현을 생활 속의 용어로 바꾸어 보고 생활 속의 문제에서 수학적으로 관련시켜 해결해 보고, 신문, 잡지, 기타 이야기식 수학책등에서 볼 수 있는 생각하는 문제들을 즐겨 풀고 수학의 역사등에 대해서도 관심을 가질 필요가 있다.

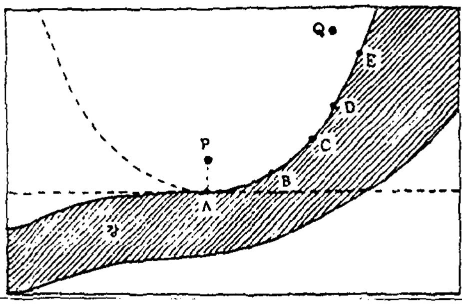
이 문제(아래)는 "생활 속에서 흔히 발생하는 문제를 늘 수학적으로 생각하는가?"하는 수학적 태도를 측정하고 있다. 이런 생각을 한 번이라도 해본 일이 있다면 이 문제는 전혀 어려운 문제는 아니다. 등교하는 버스속에서 차창 밖에 하수도 공사를 하기 위해 길 가에 한 줄로 늘어놓은 하수관들을 보면서 무슨 생각을 하였는가? 출제위원 선생님들도 비슷한 생각을 할 것이다. 생활 속의 문제에서 수학적 소재를 찾는것 만으로 충분하지 않다. 수학적인 것에서도 생활과 관련된 것들을 찾아볼 필요가 있다.

이 문제는 수학 시간에 수 없이 자주 그린 "포물선을 정확히 그리려면 어떻게 그릴 수 있을까?"라는 생각을 해 본 사람은 이 방법을 본 적이 있었을 것이다. 물론 이 문제가 그것을 알고 있는지에 관한 지식을 측정하려는 것은 아니었겠지만 평소의 수학적 태도가 그러하면 그만큼 유리한 상황이 된다는 뜻이다.

2. 부모의 역할

많은 교사와 학생들이 대학 수학능력시험에 대해 어떻게 준비해야 할 지 당황해 하고 있다. 어떻게 준비해야 할 지를 생각하기에 앞서 우리는 이와같은 당혹감이 구체적으로 무엇을 의미하는 지를 먼저

18. 그림과 같이 포물선 모양인 강이, 포물선의 초점 위치에 있는 마을 P와 또 다른 마을 Q를 돌아 흐르고 있다. 강변의 한 곳에 하수처리장을 건설하려 하는데 하수처리장으로부터 두 마을까지의 직선거리의 합이 최소가 되도록 하려면 A, B, C, D, E 중 어느 곳이 좋을까?



① A
② B
③ C
④ D
⑤ E

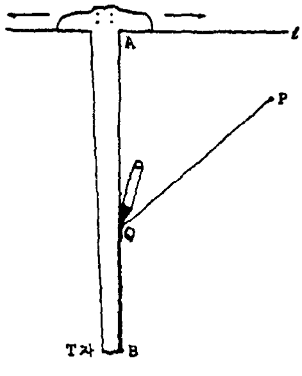
제5차 실험평가 18번

살펴 볼 필요가 있다고 생각된다.

현재의 대학 입학 과정에서 고등학교 교사는 입시성적에 매우 중요한 영향을 주고 있고 학생들은 1-3년간 전력을 다하여 입시 준비를하며 또 학부모들은 고등학교 교사들에게 많은 것을 당연한 것처럼 요구하고 있는, 대학 입학 과정에서의 교사와 학생의 역할에 대한 불변하는 인식에 당혹감의 뿌리가 있지 않은가 생각된다. 그러나 이와같은 인식은 "대학 수학 능력(수리영역)시험에서 가려내고자하는 생각하며 추론하고 문제해결을 즐기는 학생을 1-3년간의 집중적인 훈련과정을 통하여 만들 수 있다." 라는 가설이 사실일 때에만 그 구체적인 훈련과정을 만들어 볼 수 있고 만약 그와같은 가설이 성립될 수 있다면 대학 수학능력 시험은 현재의 학력고사와 단기간(수년간)의 준비가 가능하다는 점에서 다를 바가 없는 시험이라 할 것이다.

5. 그림과 같이 선분 AB의 길이와 같은 길이의 실을 점 P와 T자의 한 끝 B에 고정시킨다. 그리고 연필로 실을 팽팽하게 유지하면서 직선 ℓ을 따라 T자를 수평으로 이동시킬 때, 점 Q가 그리는 도형은 다음 중 어느 것의 일부인가?

① ℓ에 평행인 직선
② ℓ에 수직인 직선
③ P가 초점인 포물선
④ A가 초점인 포물선
⑤ P가 중심인 원



제7차 실험평가 5번

결국 대학수학능력 시험에서 추구하는 바를 포기하지않는 한 당혹감이 완전히 불식될 수는 없다라고 추론해 볼 수 있다. 만약 대학수학능력시험에서 추구하는 바가 교육학적 의미에서 결코 포기되어서는 안되는 것이라면 우리가 겪고있는 당혹감은 결국 거의 불가능해 보이는것을 해내야만 한다는 압박감에서 비롯되는 것이라 할수도 있다. 대학수학능력시험은 사고력 시험이기 때문에 수년간의 준비로는

불충분하다. 유치원 이전부터의 성장과정 모두가 관여되는 시험으로 생각되어야한다. 결국 대학수학능력시험에서의 성패의 열쇠는 부모가 가지고 있는 셈이다. 어려서부터 준비를 어떻게 해야하는 지에 관하여는 많은 교사와 학자들의 연구가 있어야 할것으로 생각되나 유치원부터 고등학교까지의 모든 과정과 가정 교육에 이르기까지 큰 변화가 있어야 할것으로 생각된다. 유치원 어린이들의 놀이 가운데 "하나빼기 가위 바위 보"라는 놀이가 있다. 필자는 이 놀이에대해 처음 듣고 우리나라의 유치원 교육도 큰 발전을 하였구나라고 생각했는데 이런 것은 현장 교사들과 학자들의 꾸준한 노력의 결과가 아닌가한다.

다음 예는 유년기 또는 소년기의 가정교육과 대학 수학능력시험 문항을 의도적으로 묶어본 장기적 수학능력시험 준비의 한 예이다.

< 놀 이 >

20개 정도의 동전을 쌓아놓고 엄마와 아이가 앉아 전을 집어가는 놀이를 한다. 서로 번갈아가며 집어가되 적어도 한개는 꼭 집어가고 많아도 4개이상은 집어갈 수 없다. 이렇게 반복하여 마지막에 집어갈 동전이 없는 사람이 진다.

이런 놀이는 필자의 경험으로는 유치원 어린이와도 간단히 해볼 수 있는데 적당한 때가되면 일부러 계속 이겨서 아이에게 자극을 주거나 계속 져주어서 흥미를 일으키게 할 수 있다.

< 문 항 >

18개의 동전을 쌓아두고 A,B 두사람이 동전 집어 가는 놀이를 하는데 각자의 차례에는 적어도 한개 많아도 3개 이하의 동전을 꼭 집어가기로하고 끝에 집어갈 동전이 없는 사람이 지는것으로 한다. 만약 A부터 처음 집어 가기로 한다면 A는 자신의 승리를 보장받는 필요조건으로 맨 처음 몇 개의 동전을 집어가야 하는가?

① 1개 ② 2개 ③ 3개 ④ 2개 또는 3개

⑤ 처음 몇 개를 가져가느냐는 그 이후 상대가 몇개를 가져가느냐에 따라 달라지므로 승리를 보장하는 필요조건이 아니다.

부모가 위와같은 놀이를 하려면 아래 문제의 답을 알아야한다. 아래 문제의 답은 2개인데(그 후는, 상대가 집어간 동전의 수 + 내가 집어가는 동전의 수 = 4가 되도록 계속한다.) 이런 것을 잘 알기 위해서는 부모도 공부를 해야하는 셈이다. 부모의 공부란 이와같은 puzzle형의 문제를 푸는 것이지 함수의 미분법, 도형의 방정식등과 같은 수학을 공부해야 한다는 뜻은 아니다. 신문이나 잡지의 puzzle문제를 온 가족이 함께 풀어보고 토론하며 생활 속의 문제들을 함께 생각해 보고 그 해결점을 찾아보고 토론해 보는것이 부모의 공부이며 동시에 사고력 배양을 위한 자녀교육이 된다. 조금 더 적극적인 부모라면 이런 종류의 문제들이 실려 있는 책을 구해 읽어보고 자녀와 함께 생각해보며 나아가서는 이런 놀이들을 스스로 고안해 보기도 할 것이다. 이것을 과외 공부로 해결하려면 아이가 어려서부터 함께 먹고 자고 놀아주는 사람을 대학에 들어갈 때까지 두어야 할 것이다. 또 단기간의 집중적인 과외공부는 오히려 학생의 사고를 경직시켜 자연스런 사고력 발달마저도 저해할 수도 있음에 유의해야한다.

Ⅳ. 결론및 제언

지금까지 우리는 대학 수학능력시험의 성격과 이 시험이 우리에게 주는 긍정적인 면과 부정적인 면을 살펴 보았다. 여기서 우리는 대체로 다음과같은 결론과 문제점을 찾아볼 수 있다고 생각된다.

첫째 이 시험의 성격과 범위를 빠른 시간내에 세부적인 곳까지 정립하여 교사와 학생들이 적응할 수 있도록 해야한다.

둘째 이 시험이 반복되는 과정에서 문항 유형이 화석화하여 다시 이를위한 과외등 주입식 수업이 범람하지 않도록 계속적인 새 문항 개발에 특별한 준비가 필요하다.

셋째 이 시험의 기본 방향으로 비추어 볼 때 이 시험은 꾸준히 장기적인 안목을 갖고 연구 발전 시켜 나가야 한다. 이 시험의 이론적이 아닌 한국 사회에서의 실증적 공과를 논하기까지에는 적어도 20-30년의 세월이 필요할 것이다.

넷째 수리능력 시험이 추구하는 바와 그 실천 방안은 충분히 교육적으로 가치있는 것이라 하더라도 현재 대부분의 학생과 교사들이 준비가 되어 있지 못한점을 고려하여 금년말 시행되는 시험및 앞으로 수년 간은 실험 평가보다는 다소 보수적인 출제 경향을 유지할 필요가 있다.

다섯째 대학수학능력시험의 수험과목 결정은 이 시험이 지식을 측정하는 시험이 아니라는 점에서 어떤 과목의 지식과 이해가 대학의 학업수행에 필요하냐의 문제로 결정될 것이 아니며 그 보다는 어떤 능력을 필요로하느냐로 결정되어야 한다. 따라서 대학 학업수행의 기본 능력인 언어능력과 수리능력으로 충분하다고 생각되며 따라서 과목조정은 아니더라도 최소한 수리능력의 배점(현재 40점)이 언어능력(현재 60점)과 같은 배점을 유지할 필요가 있다.

여섯째 사고능력을 측정하는 시험은 시간이 부족하면 의미가 없다. 따라서 수험 시간을 늘리거나 문항 수를 줄이거나하여 적절한 수험시간이 주어져야한다. 또 곤란도도 실험평가와 같다면 변별도에 문제가 있을것으로 생각된다. 또 대학수학능력시험이 정착되어 지식적 측면이 충분히 약화될 때 까지는 학교교육의 정상화 측면에서 수학Ⅱ부분의 출제가 재고될 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 우정호(1992), "대학수학능력시험-수리능력시험과 교수학습 방향", 대학수학능력 시험 제도 연구, 국립 교육 평가원 교재 연구회
2. 한국교육개발원 교육방송(1992), 대학 수학 능력 시험 안내 프로그램, 중앙교육진흥 연구소
3. 국립 교육 평가원(1992), 대학 수학능력 실험평가 문제집, 삼진기획
4. 片桐重男(이용율外 공역, 1992), 수학적인 생각·태도와 그 지도Ⅰ, 경문사
5. 김수정(1992), "문제해결에 있어 문제 장면 설정이 풀이과정에 미치는 영향", 이화여대 교육대학원 석사학위 논문(신현성 지도)
6. 예정아(1992), "고등학교 문제해결에서 개념이해의 적용 수준에 관한 연구", 이화여대 교육대학원 석사학위 논문(송순희 지도)
7. Jackson B.W. & Thoro D.(1990), Applied Combinatorics with Problem Solving, Addison-Wesley
8. 김용운&김용국(1991), "회전하는 원판", 재미있는 수학여행-기하의 세계, 김영사