韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 19집 제 1호, 2005. 1. 69-100

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 19, No. 1, Jan. 2005. 69-100

수학 내신성적에 비해 수능성적이 저조한 학생의 학습 특성에 관한 사례연구

김 원 경 (한국교원대학교)
심 주 석 (인천 송도고등학교)

이 연구는 내신성적이 우수함에도 불구하고 수능성적이 저조한 학생들이 문제 해결과정에서 나타내는 특성과 수학불안 요인을 분석하는데 있다. 연구의 대상은 인천시 S고등학교 자연계열 2학년 학생 중 내신성적이 상위 10%안에 드나 수능성적(모의수능성적)은 그렇지 못한 학생 5명이고, 이들의 수학적 성향, 수학 성취도, 개인별 특성 등에 대한 사전 면담자료, 문제풀이과정에 대한 사후 심층면담자료, 현장노트, 수학불안검사를 바탕으로 그들의 특성과 수학불안 요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들의 수학 문제 해결 과정에서 나타나는 특성은 수학 전 영역에서의 개념부족, 공식암기 부족 등으로 인하여 문제풀이계획을 세우지 못하거나 설사 문제를 푼다고 해도 계산 실수, 착각, 부주의 등으로 인해 정확한 답을 구하지 못하는 것으로 나타났다.

(2) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들은 어느 정도의 수학 불안은 가지고 있었다. 불안의 요인은 개념부족, 응용력 부족 등 개인적 인지능력에 의한 저조한 수학 성취수준과 수학 공부시간 부족, 풀이시간 부족 등의 환경적 요인에 때문인 것으로 밝혀졌다. 특히 수학개념이 부족한 학생일수록 수학불안 현상이 심하게 나타났다.

따라서 이들 학생들의 수학 문제풀이 과정 중에 나타나는 계산 실수, 부주의, 착각은 그들의 수학 자신감에 많은 악영향을 미치게 되므로, 교사가 이를 그냥 방관할 것이 아니라 적극적으로 확인하고 지도해줄 필요가 있다. 또 교실 수업에서도 수능시험에서 다루고 있는 수학 내적, 외적 문제해결문제, 추론문제, 응용문제, 통합문제에 대한 문제풀이 경험을 하게하여 수학불안을 해소해줄 필요가 있다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

일반적으로 교육의 과정은 교육 목표의 설정, 학습 내용의 선정 및 조직, 교수·학습방법, 교육평가의 4단계로 나누어진다. 여기서 교육평가란 그 정의가 학자들마다 매우 다양하지만 가장 널리 알려진 Tyler의 정의에 의하면, 교육과정이나 수업 프로그램이 시행됨으로써 본래 기대되었던 교육목표가 실제로 어느 정도 실현되었는지를 결정하는 과정이라고 할 수 있다(김용선·강만철, 1987). 이 정의에 의하면 평가의 준거는 교육목표이고, 평가를 통해서 밝혀야 하는 것은 교육목표의 달성 정도이므로 Tyler의 평가 모형을 흔히 목표달성 모형이라고 한다. 목표달성모형에 의하면 교육평가란 교

육의 목표를 달성하는 수단의 역할을 하기 때문에 교육이 있는 곳에는 항상 평가도 있기 마련이다.

교육평가는 평가의 대상과 목적, 시대적 상황, 국가의 교육 목표에 따라 다양하게 실시되고 계속적으로 변화한다. 해방 후 크게 12번의 변화를 가져온 대학입학시험제도는 우리나라의 사회환경 속에서 단순한 입학시험 이상의 의미를 가진다. 학부모들의 높은 교육열과 명문대학 진학 욕구는 입시과열 경쟁을 일으키고, 그 결과 학교 교육은 대학입시에 종속화 되어 교육과정에서 표방하고 있는 자율적이고 창의적인 인재 육성 교육을 할 수 없는 실정이다.

우리나라의 대학입학시험 제도는 대학별 시험, 국가연합고사, 예비고사, 학력고사의 형태를 거쳐 1994학년도부터 대학수학능력평가시험(수능시험)의 형태로 시행되어 왔다. 그러나 1997학년도부터 대학입학시험제도의 다양화, 단계화에 따라 수능시험 점수뿐만 아니라 학생생활기록부 성적(내신성적)도 중요한 전형자료로 포함되기 시작했고, 특히, 2005학년도 대입전형에서 수시 1학기는 수능성적과는 관계없이 1, 2학년의 내신성적과 대학별 구술, 면접고사로 학생을 선발하여 고교 내신성적이 대학입시에서 결정적 요소로 작용하고 있다. 더욱이 2008학년도 대학입시부터는 대학입시 자료로서의 내신성적의 반영 비중이 강화되기 때문에 학생들은 학교공부와 수능공부 어느 하나라도 소홀히 해서는 안 된다.

내신성적은 학교 정기고사의 점수에 의해 결정되는데 정기고사의 문항내용은 수능시험의 문항내용과는 차이가 있다. 학교 정기고사에서는 교실 수업에서 이루어지는 교과 내용의 지식, 이해 정도를 확인하는 문제들로 이미 수업에서 다루어진 단편적인 개념이해 문제, 간단한 응용문제들로 구성되는데 반하여 수능시험에서는 단편적인 개념이해문제, 간단한 응용문제 보다는 통합교과적인 문제, 수학적 사고력을 측정하는 문제, 추론문제, 고차원적 응용문제 등과 흔히 접해보지 못한 새로운 유형의 문제들로 구성된다.

물론 내신성적과 수능성적이 전혀 상관이 없는 것은 아니다. 김상호(1994)는 수능성적과 고등학교 내신성적 간의 상관은 의의 있는 정적인 상관이 있었음을 보였고, 정화숙(1999)도 내신성적과 수능성적의 상관계수가 0.655로 어느 정도 높게 나타났음을 밝혔다. 또, 김정수(1997)는 수능성적과 대학성적 간의 상관정도를 분석한 결과 높은 상관이 있음을 밝혔다.

그러나 학교 현장에서는 부풀려진 내신 성적이 아닌 실제 내신성적이 우수함에도 불구하고 수능성적이 저조한 학생들이 꽤 많은 실정이다. 이에 따라 학교 현장에서는 이들 학생들에 대한 학습 지도의 필요성이 점차 크게 대두되고 있다.

본 연구에서는 내신적은 우수함에도 불구하고 수능성적이 저조한 학생들에 대한 개개인의 수학적 특성을 분석하여 이들 학생들에 대한 효율적인 지도에 도움을 주고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구를 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

(1) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들이 수학 문제해결 과정에서 나타나는 특성은 무엇인가?

(2) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들의 수학불안이 존재하는가? 존재한다면 수학불안 요인은 무엇인가?

내신성적은 학교에서 실시하는 중간·기말고사 성적을 뜻한다. 본 연구에서의 내신성적은 인천광역시 S고등학교 2학년 자연계열에서 2004년 1학기에 실시한 수학 I 과목의 기말고사 점수로 측정하였다. 수능성적은 한국교육과정평가원이 주관하는 대학수학능력평가시험이다. 본 연구에서의 수능성적은 한국교육과정평가원이 주관하여 2004년 6월 9일 실시한 전국연합학력평가(모의수능평가)의 수리영역의 수학 가형 (수학 I 과목)의 수학점수로 측정하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학과 평가의 방향

제 7차 수학과 교육과정에 의하면 수학교육은 학생들의 수학적 힘을 신장시켜 정보화 시대를 살아가는데 문제를 해결할 수 있게 하는 것을 그 목적으로 하고 있다(교육부, 1997). 그러기 위해서 학생들이 주체가 되어 자기 수준에 맞는 내용과 방법으로 수학을 공부하고, 문제해결력을 기를 수 있도록 수학교육도 변화를 시도하고 있다.

이에 따라 수학학습의 평가 역시 획일적인 방식을 지양하고, 수학수업의 전개 국면에 따라 진단평가, 형성평가, 총괄평가 등의 적절한 평가 방식을 택하여 실시하도록 하고 있다. 이와 관련된 세부적인 사항을 수학과 교육과정의 '평가'에서 제시하고 있으며, 수업목표에 충실한 평가가 될 수 있도록 하기 위하여 다음과 같은 사항을 고려하도록 하고 있다(교육부, 1997).

첫째, 평가목적에 있어서 수학학습의 평가는 단순한 수학적 지식의 측정보다는 학습에 이용될 수 있고 수학에 대한 흥미와 자신감을 줄 수 있는 것이어야 한다. 그리고 학생의 학습활동 측면에 대한 평가뿐만 아니라 학습의 지도를 담당하는 교사의 지도활동 측면에 대해서도 자발적인 평가를 함으로써 발전적인 수학학습지도 개선의 자료로 활용되어야 한다.

둘째, 평가내용에 있어서는 두 가지 영역에 대한 평가가 이루어져야 하는데 먼저 인지적 영역에 대한 평가에서는 사고력 신장을 위하여 결과보다 과정을 중시해야 하며, 기본적인 지식, 개념의 이해, 기본적인 계산 기능 등을 평가해야 한다. 문제해결력에 대한 평가에서는 결과뿐만 아니라 문제의 이해능력과 문제 해결 과정을 파악할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 평가의 기준에 있어서는 수준별 학습의 목표에 맞게 상, 중, 하로 수준을 구분하여 학습목표, 수학적 가치와 유용성, 내용의 복합성, 지식과 기능의 종류와 활용 범위 등을 수준에 맞게 정해야 한

다. 즉, 수학적으로 덜 발달한 학생들도 그 나름대로 문제 해결의 단계를 수행할 수 있게 하고, 우수한 학생들도 그들의 수준에 맞게 탐구할 수 있게 해야 한다.

넷째, 평가 방법에 있어서는 객관식 선다형 위주의 평가를 지양하고 주관식 지필 검사, 관찰, 면담 등 다양한 평가방법을 활용하여 종합적인 수학 학습 평가가 이루어질 수 있게 해야 한다.

평가의 일차적이고 본질적인 목표는 학생들을 점수화하여 서열을 매기는 것이 아니라 학생이 무엇을 얼마나 모르고 있는지를 알아내어 그것을 보완해 주는 것이다. 평가는 점수화와 개념상 구분되는 것임을 알아야 한다. 학생들의 수학적 소질과 특성을 제대로 파악하고 그에 알맞은 학습 지도법과 학습활동을 시행하기 위해서는 다양화, 전문화, 특성화된 수학과 학습평가의 방법을 개발하여 적용하여야 한다.

2. 대학입학시험 제도

우리나라의 대학입학시험(대학입시) 제도는 해방 이후 지금까지 수많은 우여곡절을 겪으면서 사회적, 교육적 논쟁을 야기하여 왔다. 교육 문제가 제기 될 때 마다 대학입시는 그 중심에 있었으며, 사회 전반의 높은 관심 속에 우리나라 교육의 당면 과제로 부상되었다.

해방이후 지금까지 우리나라의 대학입시 제도의 변천과정은 <표 Ⅱ-1>과 같다(박천환·성병창, 2000).

<표 Ⅱ-1> 대학입시 제도의 변천과정

연도	유형	내용	시행결과
1945 ~ 53	대학별 단독 시험	·대학별로 입학시험 실시	·부정입학 발생 (무자격자 및 6.25병역 특전)
1954	국가연합고사 + 본고사	·국가관리 ·대입연합고사와 본고사 병행전형	·입시 이중부담과 정치적 이유로 무효화
1955 ~ 61	대학별 단독 시험	·대학별 본고사와 고교 내신 성적 병행전형 ·정원의 10%는 내신 성적에 의한 무시험, 정원의 90%는 내신 성적 30%반영해서 전형	·초과 모집 등으로 학사 부조리 발생
1962 ~ 63	대학입학자격 국가고사	·1962년에는 국가고사 만으로 전형 ·1963년에는 국가고사와 본고사 병행전형 ·국가고사는 전국대학 입학정원의 110%만 합격	·성적우수자 탈락 및 비인기 대학학과 미달 사태
1964 ~ 68	대학별 단독 시험	·대학별 입학시험 실시 ·일부대학 적성검사 대치 내신 성적반영	·초과모집 고학력 실업자 증가 ·입시과목 중심의 교육과정 파행운영

연도	유형	내용	시행결과
1969 ~ 80	예비고사 + 본고사	· 1967~72년까지는 예비고사 합격자에게만 본고사 응시자격부여 · 1973~80년에는 예비고사 성적을 대학별 전형에 30% 반영	· 과열과외 및 입시 이중부담
1981	예비고사 + 고교 내신 성적	· 본고사 폐지, 과외전면금지 · 예비고사 성적 50%이상, 내신 성적 20% 이상 반영	· 시행상의 문제점 대두로 인해 입시 혼란만 가중
1982 ~ 85	학력고사 + 고교 내신 성적	· 학력고사 성적 50%이상, 내신 성적 30% 이상 반영	· 내신 성적 산출 불신 제기
1986 ~ 87	학력고사 + 고교 내신 성적 + 논술고사	· 대학별 논술고사 10%이내 반영	· 눈치지원 극심, 적성 무시 지원
1988 ~ 93	학력고사 + 고교 내신 성적	· 논술고사 폐지, 선지원 후시험으로 전환 · 학력고사에 주관식 문항 30%출제	· 학력고사 문제지 도난과 문제지유출 사고 · 과외의 성행
1994 ~	대학수학능력시험 + 대학별고사 + 고교 내신 성적	· 학력고사 폐지, 대학수학능력시험 도입 · 선택적 활용가능	· 교교교육의 정상화에 기여 · 사교육비 문제

우리나라의 대학입시제도는 짧게는 1~2년, 길게는 10년 이상 지속되어 오면서 하급학교 교육방향과 내용에 지대한 영향을 미쳐 왔다. 그 중에서도 대학수학능력시험(수능시험)은 1994년부터 2005년 현재까지 시행해 온 가장 장수한 대학입시제도로서 지금은 정착 단계에 이르고 있다. 대학수학능력시험은 대학교육을 받는데 필요한 능력을 알아보기 위하여 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 맞추어 언어, 수리·탐구, 외국어 영역별로 통합교과서적 소재를 바탕으로 하여 사고력 중심으로 평가하는 시험이다(국립교육평가원, 1997).

수능시험의 가장 핵심적인 기능은 무엇보다도 대학입학 적격자의 선발이다. 대학별로 입시 사정은 다르지만 수능성적은 가장 중요한 사정 자료임에 틀림이 없다. 수능시험의 두 번째 기능은 하급학교 교육방향의 설정이다. 대학입시제도가 어떻게 수립, 운영되는가는 중등교육에 직접적인 영향을 미친다. 특히, 중등교육은 대학입시제도에서 선발의 기준과 시험 내용에 따라 크게 영향을 받는다. 대체로 중등학교 교육성과와 대학입시 선발기준 사이에 연계성이 약할수록 중등교육과정은 비정상적으로 운영될 가능성이 높고, 별도의 입시 준비과정이 성행하게 된다(정영덕, 1999). 수능시험의 세 번째 기능은 사회풍토 형성이다. 우리나라에서 대학입학 특히 일류대학에 입학하고자 하는 열망이 강한 것은 그 자체가 일정한 지위 획득 효과를 갖기 때문이라고 볼 수 있다. 더욱이 아직도 고졸자와 대졸자 사이에 취업기회 및 임금 수준면에서 큰 격차가 있기 때문에 사회적 지위뿐만 아니라 경제적 지위 형성에 있어서도 대학입시제도는 중요한 요인으로 작용한다. 그로 인해 대학입시제도 여하에 따라 입시준비 교육을 필요로 하는 정도와 형태가 결정되고, 그것은 사회적 계층화를 촉진하거나 완화하는데 상당한 영향을 미치게 된다.

3. 수학불안

Tobias와 Weissbrod(1980)는 수학불안은 수학문제를 풀 때 일어나는 공포, 무력감, 그리고 정신적 부조화라고 하였으며, Fennema와 Sherman(1976)은 수학학습과 관련한 불안감, 두려움, 신경증세 및 신체증세라고 정의하였다.(허혜자(역), 2003, 재인용)

Byrd(1983)은 수학불안을 보다 포괄적으로 정의하였는데 어떤 식으로든 수학에 접하였을 때 개인이 불안을 경험하는 상황이라고 정의하고, 수학불안이 나타나는 상황을 첫째, 수학불안은 특정시간에 수학에 관련된 특정 상황에 대한 상태불안의 반응, 둘째, 수학불안은 상황에 대한 학습된 반응, 셋째, 수학불안은 특성불안이 높은 사람의 불안모형의 일종이라고 하였다.

최진승(1988)에 의하면 수학불안은 수학을 행할 때 나타나는 반응으로 일상생활과 학습장면 속에서 수학과 관련된 학습 상황에 직면하는 일련의 위협자극에 대한 정서적 반응이라고 하였다.

Lazarus(1974)는 수학불안의 요인으로 수학 자체의 특성, 기호와 용어, 학습유형, 교육과정, 교사를 원인으로 들고 있으며, 학생들의 수학불안을 사회적 현상으로 인식하는 풍토가 학생들로 하여금 수학불안을 극복하고자 하는 의지를 약하게 만들어 학교 수학과 학생의 삶 사이에 의미 있는 연결을 단절하는 결과를 가져오게 되었다고 지적하고 있다.

학생들의 수학불안을 일으키는 요인은 한 가지 요인으로만 설명할 수 없고 다양한 요인을 가지고 있다. 그 동안의 연구 결과에 따라 수학불안의 요인은 기술하면 다음과 같다(박용하, 1990).

(1) 수학 기초기능의 결여와 누적성
(2) 수학의 추상성
(3) 수학의 언어와 구조
(4) 수학 교과과정 및 수학 교재
(5) 교사
(6) 인지양식

4. 학습 특성

개인의 특성이라는 것은 사실상 생명체로 수정되는 순간 대부분이 결정된다. 유전자 구조에 의한 생물학적 특성은 성장하면서 사회·문화적인 환경과 상호작용하여 변화되거나 굳어진다.

학습에 영향을 미치는 학습특성 변인은 일반 정신능력, 인지양식, 성격, 성별, 나이, 사회적 신분, 가치, 태도, 동기 등 매우 다양한 측면에서 제시되고 있으며 분류방법도 관점에 따라 다양하다(정진수, 1994).

호재숙·유태영·김신자·주영주·김영수(1994)은 학습특성을 일반 정신 능력 변인, 인지양식 변인, 인성변인으로 분류한다. 일반 정신 능력은 지능, 선수학습, 언어 능력, 비언어적 추리력, 학문과

관련된 적성, 주의 집중력, 공간 능력, 학업 성취를 말한다. 이 때 학업성취란 이전 학년의 성적이나 읽기 능력이다. 인성은 동기적인 변인인 근심, 성취욕구, 자극 탐구 동기이다. 덧붙여 기타 변인으로 외향성이나 일반적 활동성, 집중성, 정서적 안정성도 언급하고 있다.

시대적으로 1960년대까지는 지능과 선행지식 등 능력적 특성을 학습특성이라 하였으나 1970년 이후 인상, 흥미, 태도 학습 습관이나 인지양식, 자아개념, 귀인등의 비능력적 특성도 중요시하게 되었다.(강심원, 1994)

학습특성에 대한 문제는 실제로 다양한 형태로 나타날 뿐 아니라, 그 원인도 다양하다. 즉, 학생의 지적 능력 수준과 학습속도, 학습에 대한 동기, 선행학습의 수준, 학습방법의 효율성 정도, 정서적 상태, 주의집중력, 환경적 지원과 압력, 자아개념 및 자신감 등이 학업성취 및 문제에 영향을 미친다.

학습특성을 이해하기 위하여 점검해야 할 변인은 인지적 요인, 정서적 요인, 학습방법 및 전략, 환경적 요인 등이 있다.

(1) 인지적 요인

(가) 지능

학업성적이 전반적으로 저조하고 학습속도가 부진한 학생을 위하여 지능검사를 수행하는 것은 학업 곤란의 원인을 밝혀내는데 도움이 될 수 있다. 또한 학생이 가지는 학습상의 강점과 약점을 찾아내어서 취약점들을 보강하고, 강점을 활용하는 계획을 세우는데도 도움이 될 수 있다.

(나) 학업기초능력

성공적인 학업 성취를 나타내기 위하여 가장 기본적으로 갖추어야 할 기초적 학업능력이 있어야 한다. 학교성적은 과목별로 학업성취를 나타내 주는 지표가 될 수 있으나, 학교나 출제교사마다 기준이 다르고 학생이 학교시험 자체에 부여하는 의미도 다를 수 있을 뿐 아니라 학업의 기초가 되는 각각의 능력들을 세분화하여 보여주지 못하는 경우가 많다.

(다) 과목별 선행학습정도

거의 모든 과목의 학업성취에 있어서 기초가 되는 학업기초능력의 파악과 더불어, 각 과목별로 선행학습의 정도가 얼마나 되는지를 파악할 필요가 있다. 특히 성적이 점차적으로 조금씩 하락하는 추세를 보이거나 학습을 어려워하고 싫어하는 정도가 점차적으로 심해진 학생의 경우 선행학습의 결손이 누적되지 않았나 의심해 볼 필요가 있다.

(2) 정서적 요인

(가) 학습에 대한 동기와 흥미

학습은 아동기와 청소년기를 걸쳐서 지속해야 하는 기나긴 작업이다. 그런 만큼 학생이 배우고 공부하는 것 자체에 대해서, 그리고 각 과목에 대해서 갖고 있는 동기와 흥미가 매우 중요한 역할을 한다.

공부에 대한 동기가 얼마나 되는지, 공부를 왜 해야 한다고 생각하는지, 부모 및 주위의 기대나 압력에 대하여 어떻게 지각하고 있으며 그런 기대나 압력이 학습에 대한 동기수준에 어떤 영향을 주고 있는지 등의 정보를 제공해 준다.

(나) 자아개념

성공경험이 많은 사람들은 긍정적 자아개념을 형성할 가능성이 높으며, 긍정적 자아개념은 다시 성공할 확률을 높여준다. 반대로 실패경험이 많은 사람은 자기를 능력이 없는 사람으로 생각하는 부정적 자아개념을 형성하게 되고, 부정적 자아개념을 가진 사람은 실패의 기대나 예언을 하기 때문에 실제로 실패할 확률도 높아진다는 것이다.

학업성취와 관련이 많은 자아개념은 능력 자아개념과 성취 자아개념이라고 할 수 있다(김동일, 2004).

(다) 정서적 갈등과 불안수준

성적이 갑자기 하락할 때 흔히 학생에게 정서적 갈등이 있지 않나 살펴보게 되나, 정서적 갈등은 전반적으로 성적이 저조한 경우나 점차적으로 하락하는 경우에도 중요한 원인이 되었을 가능성이 있다. 특히, 학업성적이 우수하고 큰 잠재력을 가진 학생 중에서 높은 시험불안으로 인하여 힘들어하고 능력만큼 성취를 보이지 못하는 경우가 많다. 시험불안을 적정 수준으로 낮추고 유지할 수 있도록 하는 것은 학생의 성취에 큰 기여를 할 수 있다.

(3) 학습방법 및 전략

학습방법 및 전략은 학년이 높아갈수록 그리고 학습에 투여하는 시간 수가 늘어날수록 학업성취에 큰 영향을 미친다. 같은 시간을 공부하더라도 효율적으로 공부하는 것이 학생의 삶을 훨씬 건강하고 활기차게 할 수 있는 방법이며 성취의 기쁨도 배가시킬 수 있다. 학습방법은 학교에서의 학습방법과 가정에서의 학습방법으로 구분해서 파악할 수도 있으며, 전반적인 주의집중 전략으로부터 시작해서 노트작성과 수업요령 및 시험 준비 및 응시요령, 전 과목에 공통적인 교과서 학습전략과 각 과목별로 독특한 학습전략, 요점정리전략, 시간관리 및 활용전략 등 다양한 방면에서 파악될 수 있다(김동일, 2004).

(4) 환경적 요인

학업을 향한 의지와 동기가 높으면 어떤 상황에서건 노력을 경주할 수 있고 뛰어난 성취를 이룰 수 있는 것도 사실이지만, 환경적 조건이 학생의 학습을 돕는 방향으로 이루어져 있으면 청소년의 학습이 강화되는 것 또한 사실이다. 학습에 중요한 환경적 요인으로는, 가정과 학교 및 또래, 그리고 지역사회 환경 등이 있다. 가정의 물리적, 구조적, 과정적 환경이 어떠하며 그러한 환경들이 청소년의 학습을 방해 혹은 증진하고 있는 정도가 어떠한지, 학교와 지역사회의 물리적, 구조적, 과정적 환경은 어떠한지, 또래 환경은 어떠하며 학습에 미치는 영향은 어떠한지 등도 종합적으로 파악하여야 한다.

5. 선행연구의 고찰

내신성적과 수능성적에 대한 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

김헌규(1981)는 대학입시에 있어서 고교 내신성적 적용 개선방안을 논의하면서 현행 대학입시제도에서 고교성적 내신제의 반영 비율을 30 ~ 50% 선으로 유지할 것을 주장하였고, 반영 방법은 6개 등급으로 나누어 성적과 출석상황을 반영하자고 주장하였다.

김상호(1994)는 대학수학능력시험 및 고등학교 내신성적과 대학학업성적과의 상관관계를 분석하여, 대학교 학업성취도와 대학수학능력시험 및 고등학교 내신성적 간의 상관은 모두 의의 있는 정적인 상관이 있었으나 대학교 학업성취도와 대학수학능력시험성적 간의 상관보다 대학교 학업성취도와 고등학교 내신 성적 간의 상관이 보다 높은 것으로 나타났다고 하였다. 또한 대학교 학업성취도에 미치는 영향에 관하여 대학수학능력시험성적과 고등학교 내신 성적을 회귀분석한 결과, 대학교 학업성취에 미치는 영향은 대학수학능력시험성적보다 고등학교 내신 성적이 높은 것으로 나타나고 있다고 하였다.

김정수(1997)는 수능성적과 대학성적 간의 상관정도를 분석한 결과 높은 상관이 있음을 밝혔고, 정화숙(1999)은 대학수학능력시험 결과분석을 통해 학교 정기고사 성적과 수능성적의 상관도가 0.655로 어느 정도 높게 나타났음을 보이고, 정기고사 성적이 수능성적과 어느 정도의 상관은 있지만 실제로 이원화 되어있으므로 학교교육에서는 실생활 문제해결 능력, 수학적 사고력을 키워주는 방향으로 지도해야한다고 주장하였다.

박영걸(2002)은 수학교과 학력저하의 요인을 학교수학 교육실태와 관련지어 분석하고 대학입시제도의 개선책과 고등학교 교육의 정상화 방안을 제시하였다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 인천광역시에 소재하고 있는 S고등학교 2학년 자연계열 학생을 대상으로 하였다. 이 학교는 학업에 대한 학부모와 학생의 관심도, 경제적인 면에서 지역사회의 중간정도에 해당하고, 학력은 2004학년도 모의수능(한국교육과정평가원 주관하여 2004년 6월 9일 실시한 전국연합학력평가)에서 학교수학평균이 53.2점(전국수학평균 49.7점)으로 중간 이상의 수준이다. 이 학교의 고등학교 2학년 자연계열의 전체 학생은 234명이고, 이 중에서 내신성적 즉, 2학년 1학기말 수학시험(부록 I) 점수가 상위 10% 안에 드는 학생은 23명이다. 이 23명 중에서 모의수능성적의 수학점수가 상위 10%안에 들지 못한 학생 9명을 대상으로 모의수능시험의 2개 문항의 풀이과정에 관한 인터뷰를 한 결과를 바탕으로 본 연구의 대상으로 적합하고 연구에 참여하기를 희망하는 학생 5명을 최종 선발하였다. 이

5명의 1학기말 학교수학성적과 모의수능 수학성적은 다음 <표 Ⅲ-1>과 같다.

<표 Ⅲ-1> 연구 대상의 내신성적과 수능성적

성적 \ 학생		A	B	C	D	E
내신성적	학교수학성적 /학교전체평균	98.5/66.1	97.9/66.1	100/66.1	100/66.1	96.4/66.1
	학교수학성적 표준점수	68.3	68.0	69.1	69.1	67.1
내신석차	수학과목석차(동석차) /전체과목석차	15 / 15	20 / 21	1(12)/8	1(12)/56	23/37
수능성적	모의고사성적(원점수 기준)/등급/전국평균	70/3/49.7	66/3/49.7	81/2/49.7	46/5/49.7	64/4/49.7
	모의수능 수학성적 표준점수	59.1	57.3	64.0	48.4	56.4

5명의 연구대상 학생의 수학과목석차는 차례로 15등, 20등, 1등, 1등, 23등 이었고, 학교수학성적과 모의수능 수학성적의 표준점수는 100점 만점에서 5~20점까지의 큰 차이를 보였다. 특히 D학생의 내신석차는 1등이나 모의수능 점수는 현저히 떨어졌다.

학교수학성적과 모의수능성적에서 차이가 나는 이유는 시험당일의 컨디션, 시험장소의 분위기 등 환경적 요인도 있겠지만 그 보다는 문항수준과 유형의 차이라고 할 수 있다. 학기말고사의 문항수준과 유형은 수능시험의 문항과 비교해 볼 때, 다음과 같은 특성이 있다.

첫째, 시험범위가 작다.

둘째, 개념위주의 물음이 많다.

셋째. 난이도가 낮은 문항이 많다.

넷째, 이미 풀어본 경험이 있는 낯익은 문항이 많다.

다섯째, 영역간 통합적 문항이 적다.

여섯째, 사고력, 추론능력을 측정하는 문항이 적다.

2. 검사도구

연구문제 1을 해결하기 위해서 먼저 수능시험의 난이도와 유형이 비슷하면서도 문제해결과정이 잘 드러날 수 있는 20개의 예비 문항을 본 연구자가 개발하였다. 이 문항들은 실제로 2004년 이전의 수능시험에 출제된 문제와 기존의 참고서의 수능형 문항을 약간 변형하여 주관식으로 제작한 것이다. 이 문항을 내신성적이 상위 10% 안에 드는 학생 중 연구대상자 5명을 제외한 8명의 학생에게 투입하여 난이도가 너무 낮은 문항과 전혀 답을 못 쓰는 문항을 제외하고 문제 풀이의 오류, 전략 선

택의 다양성 등을 분석하여 전문가의 도움을 받아 연구 목적에 적합한 본 검사용 15문항을 최종적으로 선정하였다. 이 문항들은 부록 II에 수록되어 있다.

연구문제 2를 해결하기 위해 허혜자(1996)가 고등학생을 대상으로 제작한 수학불안검사지를 참고하여 검사문항을 구성하였다.

3. 자료수집

(1) 사전면담자료

연구 대상 학생 5명에 대하여 지금까지 수학을 배우고 공부하면서 느낀 점, 개인별 성격 및 특성, 수학 및 수학 단원별 선호도를 알아보기 위하여 면담을 실시하였다. 면담자료는 구조화된 질문지 형식으로 학생들이 각자 작성하도록 한 후 연구자에게 제출토록 했으며, 이 자료를 바탕으로 본 연구자는 각 학생이 현재 수학을 공부하면서 겪고 있는 어려운 점, 수학적 성향, 수학에 대한 과거의 경험, 수학 성취 정도에 대하여 면담하였다. 연구 대상자 5명의 수학에 대한 인식, 학습 환경 등 수학적 특징은 다음 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 연구대상 학생들의 수학적 특성

학생	수학적 특성
A	중학교까지 항상 학교시험은 좋은 점수를 받아서 수학을 못한다는 생각은 해 본 적이 없었으나, 고등학교에서는 첫 모의고사를 본 후 본인의 수학능력이 다른 학생에 비해 응용력, 문제해결력 부분에서 많이 떨어진다는 것을 느꼈다고 한다. 꿈이 수학선생님으로 학원을 다니지는 않고 학교 수업 위주의 예습과 복습을 하는 성실한 학생이며, 실제 자신의 수학능력보다 수학에 대한 자신감이 많이 위축되어 있고, 도형과 관련된 문제에 약하며, 계산위주의 수학을 좋아하는 학생이다.
B	중학교까지만 해도 수학을 공부한다는 것이 어렵게 느껴지지는 않았으나 고등학교에 와서 수학시험에서 한 문제를 놓고 시간을 다 허비한 안 좋은 기억으로 인한 수학시험에 대한 공포심을 많이 느끼고 있지만, 욕심이 많은 성격으로 자극에 상당히 민감하며 수학은 과외를 매일 받고 있으며 과외를 통해 학교진도에 맞추어 공부를 하고 있다. 특히 어려워하는 단원으로는 확률단원이다.
C	수학에 대해 어렵게 생각은 하고 있으나 문제를 풀어가는 과정을 상당히 좋아하는 학생으로 성격이 다소 성급한 편이고, 개념위주의 공부를 하고 있으며, 문제를 풀 때 본인 스스로가 응용문제에 강하다고 보고 있다. 일주일에 2번 90분 정도씩 과외공부를 하고 있으며, 확률단원을 특히 어려워하고 있으나, 꾸준히 공부한다면 자기도 잘 할 수 있다는 자신감을 가지고 있다.
D	다른 과목에 비해 명확한 답을 구할 수 있다는 점에서 수학을 좋아하고, 과외나 학원은 다니지 않고 학교수업 위주로 예습과 복습을 하고 있으며, 체계적인 공부 방법에 대한 상담이 필요한 학생이다.
E	다른 과목보다는 관심과 흥미는 높으나 조금 어려운 문제를 쉽게 포기하는 성향이 있고, 초등학교 때부터 공부방에서 공부하고 있으며, 공간도형과 삼각함수 단원을 특히 어려워한다.

(2) 사후면담자료

방과 후 연구대상자 5명에게 검사문항을 풀도록 하였다. 학생들에게 풀이과정에 자신의 사고과정이 잘 드러나도록 가능하면 자세히 써 줄 것을 당부했고, 틀린 문항을 고치거나 지우지 말고 그 밑에 다시 풀도록 주의를 주었다. 문제풀이 시간은 수능시험과 같게 하였다.

제출된 문제지는 수능시험에서와 같이 일단 답 위주로 채점을 하였고, 그 후 각 학생들의 풀이 과정에서 계산 실수, 문제 해결 오류 등이 발생한 문항을 각 학생에 대한 면담 문항으로 결정하였다.

면담 시작 전에 연구자는 미리 각 학생이 제출한 문제지를 검토하고 그 학생의 문제해결 에 대한 과정을 분석하였으며 학생의 수학적 특성 및 문제점들을 예상하여 면담에 사용할 문항을 준비하였다. 면담 시간은 제한하지 않았으며 면담 과정은 비디오로 녹화를 하였고, 면담과정 중에 관찰하고 발견한 여러가지 사실들을 현장노트 하였다. 그리고 면담이 끝난 후 수학불안 검사를 실시하였다.

4. 자료분석

연구 문제 1을 해결하기 위해서 각 문항 별로 학생들의 문제해결 과정에서 나타나는 특성과 문제해결 과정에서의 오류 등에 대하여 의미 있는 면담자료를 발췌하여 분석하였다. 자료분석 결과는 다음과 같다.

<u>에피소드1 : 학생 A - 문제를 제대로 확인하지 않은 실수</u>

교 사 : 문제 2가 요구하는 사항이 무엇인지는 잘 알고 풀어놓은 것 같구나. (풀어 놓은 시험지를 보여주며) 그런데 어디가 틀렸는지 살펴볼래?

학 생 : 어디가 잘못됐죠. (문제를 계속 확인하면서 자신이 풀어놓은 것과 비교를 한다.) 아! 알았어요. 1번의 보기에서 문제를 잘못 봤네요. 이건 정말 실순데...

교 사 : 그럼 1번의 보기는 맞는다는 이야기지. 왜 그런 실수를 했니?

학 생 : 실수를 많이 하는 편이 아닌데요. 조금 긴장을 하면 문제를 몇 번씩 확인하기 때문에 실수가 많지는 않아요.

교 사 : 실수가 없다면서 어떻게 딱 맞추어서 실수를 했을까?

학 생 : 제가 모르는 문제는 공식을 아예 몰라서 틀리지만 아는 문제는 거의 틀리지 않아요.

교 사 : 그럼 학교 시험 볼 때나 모의고사 시험 볼 때는 아는 문제는 거의 실수를 하지 않는다는 것이니?

학 생 : 성격이 겁이 많아서인지 학교시험이나 모의고사 시험에서는 문제를 2-3번씩은 확인을 하거든요. 학교 시험에서는 시간이 비교적 넉넉해서 문제를 더 많이 확인하는데요. 모의고사에서는 시

간적인 여유가 별로 없어서 많이 확인해 보지는 않아요. 모의고사에서는 이런 실수가 없을 때도 있지만 가끔은 있어요. 어려운 문제가 많았을 때는 특히 확인을 많이 못해요. 성적도 나쁘게 나오고요.

교 사 : 그렇다면 시험을 볼 때 시간분배를 잘한다면 이런 실수는 많이 줄일 수 있겠구나.

학 생 : 그렇다고 봐야죠.

평소에는 실수를 하지 않는 학생임에도 불구하고 실수가 있었다. 어려운 문제를 대할 때는 문제를 몇 번이고 확인을 해서 풀기에 학교시험에서는 거의 실수가 일어나지 않는다고 한다. 하지만 모의고사에서는 주어진 시간 100분 동안에 30문제를 풀다보면 넉넉한 시간이 아니기에 충분한 확인을 못해주어서 가끔 실수가 있다고 한다. 모의고사를 치르고 나면 보통 3-4개의 문제 정도는 실수가 있다고 말하고 있으며 특히 응용문제들이 많이 등장하는 시험에서는 부족한 시간 때문에 아주 사소한 계산실수들에 대한 확인을 못해줌으로써 알면서도 틀리는 문제가 있다고 한다. 이는 학교수학에서도 학생들에게 지도할 때, 간단한 경우에는 암산을 한다든지 풀이를 학생 개인에게 맡기는 성향이 있는데 교사는 아무리 간단한 문제라도 정확한 풀이를 할 수 있도록 평상시에도 꾸준한 지도가 이루어져야 할 것이다.

에피소드2 : 학생 A - 공식이 기억나지 않는 경우

교 사 : 10번 문제는 아예 틀렸거든. 과정도 답도 비슷한 데가 없어.

학 생 : 제가요. 여기는 제가 공부를 하지 못해서 자신이 없어요.

교 사 : 그래도 수업시간에 배운 내용이고 학교에서 시험도 봤잖니? 그래도 내용이 무엇인지 모르겠어?

학 생 : 시간이 지나기도 했잖아요. 제가 나중에 다시 공부한 내용은 잘 잊어버리지 않고 문제를 잘 푸는데요. 제가 아직 공부를 하지 않은 곳은......

교 사 : 그럼 같이 확인해 보자. (네모 칸 네 개를 만들면서) 세 숫자 1,2,3을 중복사용해서 만들 수 있는 네 자리 자연수는 몇 개니? 중복 사용할 수 있단다.

학 생 : 모두 세 가지씩이니까요. 3의 4제곱이 나오네요.

교 사 : 맞아. 그럼 이제 문제는 1과 2를 모두 포함하는 것을 경우의 수를 세야 하는게 문제야. 그지.

학 생 : 이 경우의 수를 못 세겠어요.

교 사 : 이제부터 생각해야지. 1과 2를 모두 포함하는 것을 말해봐.

학 생 : 1212, 1122, 1222 등등이요.

교 사 : 이런 식으로 세운다면 그 경우가 상당히 많을 것 같구나.

학 생 : 1이 1개이고 2가 3개인 경우, 1이 2개이고 2가 2개인 경우, 1이 3개이고 2가 1개인 경우로 나누면 되지 않나요.

교 사 : 이런 경우 밖에는 생각이 안나니?

학 생 : 더 있어요? 아! 1233 이런 것도 있네. 정말 경우가 많아지겠는걸요. 머리 아파요.

교 사 : 이렇게 경우가 많을 때 사용하는 방법에 대해 생각나는 것 있니?

학 생 : (한참을 생각하더니) 여사건이요.

교 사 : 맞아. 여사건의 경우의 수를 생각해보자. 그럼 1과 2를 모두 포함하는 사건의 여사건은 무엇이니?

학 생 : 1과 2를 모두 포함하지 않는 것이요.

교 사 : 정말? 그럼 3333 밖에 없잖아.

학 생 : 아! 1과 3만을 포함하는 경우와 2와 3만을 포함하는 경우요.

교 사 : 그럼 거의 해결이 되었는데... 여사건의 경우의 수를 확인해 보자.

학 생 : 1과 3만으로 이루어진 네 자리 자연수는 2의 4제곱, 2와 3만으로 이루어진 네 자리 자연수도 2의 4제곱. 그리고 3333은 중복해서 빼 줄 테니까 나중에 1을 더하면 되네요.

교 사 : 이제야 정답을 얻었구나. 생각을 못하겠다고 하더니만 잘도 하네.

학 생 : 선생님이 옆에서 조금씩 설명해 주시니까 알죠. 문제를 보았을 때 자신 없는 단원의 문제고 기억도 안 나고 해서 얼마나 겁먹었는데요.

교 사 : 내가 생각하기에도 자신감문제인 것 같아. 문제보자마자 겁부터 먹으니까 풀이를 정상적으로 할 수 있겠어.

확률과 통계단원에 대한 걱정을 많이 하고 있다. 문제에 대한 풀이가 정확하게 있음에도 불구하고 수학적인 수식으로써 표현을 하지 않고 학생들은 자신이 생각하고 있는 것을 적음으로써 문제를 해결하려고 한다. 경우의 수를 세는 경우에도 고등학교에서는 순열과 조합의 수를 이용하여 문제를 풀고 있다. 아직까지는 순열과 조합의 수를 잘 활용하고 있지 못하고 있으며, 중학교에서 모든 경우의 수를 세는 학습에 의한 풀이를 전개시켜 나가고 있다.

또한 학생이 자신 없어 하는 영역의 문제가 나오게 되면 문제를 제대로 해결하지 못하는 성향이 있다. 이 단원을 학습한지는 3개월 정도가 지난 후였고, 학교에서는 이 단원에 대해 시험을 보았지만 모의고사에서는 아직 이 단원에 대한 문제를 경험하지 못하였다. 학생 스스로 학교공부를 통해서 심화학습을 전개시켜 나간 단원에 대해서는 자신감이 있으나 아직은 시간적으로 심화학습을 많이 못하였기에 자신이 없다고 말하고 있다(2열, 3열, 35열, 36열). 여러 과목을 같이 병행해서 공부해야 하기 때문에 수학에만 전념할 수 없어서 심화학습이 늦어지고 있다고 한다.

수학은 개념이해를 해서 공식을 암기해야 만이 문제를 해결할 수 있다고 결론을 내리고 있다. 그 공식을 기억하지 못할 경우에는 문제를 해결하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 응용문제에 대해서 비슷한 문제를 스스로 학습을 한 경험이 있을 경우에는 자신감을 가지고 푸나 낯선 문제에 대해서는 두려움을 많이 가지고 있다.

에피소드 3 : 학생 B - 부주의에 의한 계산 실수

교 사 : 1번 문제 다시 한 번 보자. (문제를 읽어주고) 풀이의 첫 줄부터 잘못 나가고 있네.
학 생 : 어. (어이없는 표정을 지으며) 이런 실수 잘 안하는데.... 왜 그랬지...
교 사 : 이런 실수 안한다면서 왜 그런 거야?
학 생 : 긴장을 안 한다고 생각했었는데 첫 문제라 조금은 긴장을 했었나봐요.
교 사 : 그럼 첫 번째 풀이 수정할 수 있겠어? 수정해 볼래.
학 생 : 수정이요. (정확하게 수정한다.)
교 사 : 뭐야. 완전히 실수잖아. 첫 문제라고 실수 했다 이거지.
학 생 : 긴장될 이유가 없었는데. 이상하게 이 때 좀......

학생 B는 실수가 없다고 말하고 있으나 교사가 볼 때에도 어이없는 실수가 일어나고 있다. 학생이 평소에 알고 있는 문제이고, 여러 번 반복한 경험에 비추어 문제를 풀 때 별 생각 없이 집중을 하지 않은 상태에서 이러한 실수가 유발되었다고 볼 수 있다.

에피소드 4 : 학생 B- 수학적 표현이 부족한 경우

교 사 : 2번 문제의 정답은 맞지만 풀이가 썩 맘에 들지는 않는다. 전부 예를 들어서 맞다, 틀리다를 확인하고 있잖아.
학 생 : (웃으면서)정말 힘들었어요. 손이 얼마나 고생했는데요.
교 사 : 손이 고생했다. 그런데 예를 들어봐서 맞는다고 모두 맞는 것은 아니잖아.
학 생 : 두 번씩의 예를 들어보고 확인해 봤는데요. 보통 문제 풀 때 정 방법이 없으면 이런 식으로 문제를 풀어요.
교 사 : 예를 들어서 푼다는 것이 나쁘다는 것은 아냐. 이런 식으로 해서 문제를 틀린 경우는 없었니?
학 생 : 있었어요.
교 사 : 일반화된 식으로 표현한다는 것에 어려움이 많잖아. 연습이 부족한 거야.
학 생 : 연습이 부족하다기 보다는 제가 성격상 조금 복잡하다고 생각되어지면 잘 쓸려고는 안 해요. 그리고 고등학교에 와서 특히 학년이 올라갈수록 이렇게 표현하는 것이 더 많이 힘들어지는 것 같아요.

학생 B의 정답이 틀린 것은 아니지만 문제의 풀이가 길어지는 식에 대한 반감을 가지고 있다. 예를 통해 확인해 봄으로써 정답을 얻을 수 있으면 다행이지만 일반적으로 성립함을 보이는 것이 더욱

정확하다고 볼 수 있다. 학교수학에서는 이러한 학생들을 위해서도 교사가 귀찮더라도 정확한 수학적 표현으로써 학생들이 그 수학적 표현을 모방을 하고 수학적인 표현에 좀더 익숙해 질 수 있도록 학생들에게 더욱 강조하여 지도하여야 할 것이다.

<u>에피소드5 : 학생 C - 공식이 기억이 나지 않는 경우</u>

교 사 : 11번 문제를 보자. 이항분포라는 것은 알고 있네. 그런데 좀 이상하다. 정확한 정의를 모르고 있는 것 같아.

학 생 : 시행횟수와 사건의 확률을 적는 것이잖아요.

교 사 : 시행횟수는 맞는데 어떤 사건에 대한 확률이니?

학 생 : 확률이니까 0.8185라고 생각했는데요.

교 사 : 아니지. 지금 주사위를 던지는 것이잖아.

학 생 : 아. 1또는 2의 눈이 나오는 게 사건이네요. 그럼 $\frac{1}{3}$이죠.

교 사 : 그래. 그럼 어떻게 적어야해. B(450, $\frac{1}{3}$)로 적어야겠지. 그럼 문제를 식으로 적어봐.

학 생 : $140 \leq X \leq a$ 요.

교 사 : 정확하게 적자면 $P(140 \leq X \leq a)=0.8185$ 이렇게 적어야지. 다음은 어떻게 풀어야지.

학 생 : 다음부터는 모르겠어요.

교 사 : 표준화를 시켜야지. 표준화 하는 것 기억 안나니.

학 생 : 기억이 안나요.

교 사 : 일단은 B(450, $\frac{1}{3}$)에서 평균과 표준편차를 구해야해. 평균은 150이고 표준편차는 np(1-p)로 구하면 10이 나오겠네. 그러면 이항분포에서 시행횟수가 충분히 크면 정규분포를 따른다고 했지. 그래서 N(150, 10^2) 이라고 쓸 수 있는 것이고, 표준화 시키는 것은 평균을 빼고 표준편차로 나누어주면 되잖아.

학 생 : (설명을 듣고 나서) 들으니까 알겠는데 문제 풀 때는 기억이 안 났어요. 어떻게 해 볼 수가 없잖아요.

교 사 : 중요한 공식들은 반드시 암기하고 있어야지. 수업시간에 설명된 공식들은 잊어버리면 안 돼. 항상 기억해야 한단다. 반드시 말이야.

학생에게 문제에 대해 질문을 던지고 학생이 스스로 깨닫도록 충분한 여유를 주어야 한다. 내용에 대한 이해도는 어느 정도 갖춘 학생이기에 교사의 설명을 빨리빨리 못 받아들이는 학생은 거의 없다. 하지만 학생들의 반응이 모르면서도 습관적으로 알고 있다는 반응으로 보여 질 수도 있다. 학생에게 충분한 질문을 많이 던지고 학생이 그 질문에 대해 생각을 함으로써 수학내용에 대한 기억을 오래 지속시킬 수 있도록 지도하여야 할 것이다.

에피소드6 : 학생 C- 수학화가 부족한 경우

교 사 : 12번 문제야. 독립시행의 확률을 묻고 있는 것인데. 왜 각각의 확률을 더했니?

학 생 : 문제를 풀면서 더해야 하나, 곱해야 하나 고민을 했어요. 곱하면 답이 너무 복잡해지는 것 같아서 그냥 더했어요.

교 사 : 복잡해지는 것은 너가 일일이 분수로 다 계산을 하고자 해서가 아닌가?

학 생 : 그럼 간단하게도 표현이 되나요?

교 사 : 오히려 곱하게 되면 식이 더 간단하게 되지 않니? $5\cdot(0.8)^4(0.2)\times(0.8)^5=(0.8)^9$ 더 간단하잖아.

학 생 : 더 복잡할 줄 알았어요.

교 사 : 계산이 왔다 갔다 정신이 없잖아.

학 생 : 풀면서 답이 이상해지니까 더 그런 것 같아요.

문제를 풀어 나갈 때 계산이 복잡해지면 문제를 빨리 해결 못하므로 불안해하거나 너무 많은 생각을 하기 싫어한다(3행, 4행). 학생 C의 풀이를 살펴보면 간단히 표현하기보다 산술적인 계산에 치중하여 스스로 복잡한 답을 얻어내고 있다. 그러한 불안 심리에서 풀이를 할 수 있는 공간을 이곳저곳 왔다 갔다 하며 풀이를 진행해 나가고 있다.

학생들에게 답을 표현할 때 보다 간결하게 보여주는 것 또한 중요하다. 교사는 학교에서 지도 시 판서에도 유의해야 할 것이다. 교사가 정확한 과정을 보여주는 것도 중요하지만 학생들이 어떤 과정을 거치면서 답을 유도해 나가는지 학생들의 풀이를 보면서 학생들의 수학적 표현에 대한 지도도 병행되어야 한다.

에피소드7 : 학생 D - 익숙하지 않은 문제에 대해 전략을 세우지 못하는 경우

교 사 : 3번 문제를 보자. 자취의 길이를 구하는 문제인데. 어떻게 풀어야 할지 전혀 감을 못 잡고 있는 것 같아.

학 생 : 역행렬이 존재하지 않아야 하니까 ad-bc=0을 만족해야 해요.

교 사 : 그래 맞아. 그럼 a, b, c, d가 무엇을 나타내고 있니?

학 생 : 넓이요.

교 사 : 그럼 넓이를 식으로 나타낼 수 있을까?

학 생 : 이걸 어떻게 식으로 나타내요? 식으로 못 만들겠어요.

교 사 : 주어진 상황이 무엇인지를 살펴봐. “역행렬이 존재하지 않는다”라는 것 말고 무엇이 더 있지.

학 생 : 가로의 길이가 1, 세로의 길이가2라는 것이요. 그리고 P는 직사각형의 내부의 점이요.

교 사 : 그럼. 먼저 이 직사각형을 좌표평면으로 옮겨오자. (좌표축을 그려준다.) 움직이는게 P잖아. 그것을 (x, y)로 표현을 하면.

학 생 : 넓이를 표현할 수 있겠네요. (a, b, c의 넓이는 옳게 표현한다.)

$d=\frac{1}{2}\cdot 1\cdot(1-y)$죠.

교 사 : 1-y가 뭐니?

학 생 : 높이요. 아. 2-y다.

교 사 : 그럼 지금까지 구한 것을 ad-bc=0에 대입하면 y=2x라는 결과를 얻었지? 문제는 자취의 길이를 구하는 것인데. 어떻게 구하지.

학 생 : 복잡하네요. 자취의 길이는 모르겠어요.

교 사 : 움직이는 P(x,y)에서 x가 어디서부터 어디까지 움직이니?

학 생 : (뭔가 그림에서 왔다 갔다 하면서) 0부터 2요. (직선의 부분을 찐하게 그리면서)그럼 이 길이인가요?

교 사 : 맞아. 그럼 얼마야?

학 생 : $\sqrt{5}$요.

교 사 : 이 문제를 해결했는데 어렵니?

학 생 : 너무 많은 것을 알아야 하네요.

교 사 : 보통 학교에서는 해당 단원의 문제가 출제되지만 모의고사에서는 타 단원하고도 연결된 문제가 많이 나오잖아.

학 생 : 연결되더라도 제가 알고 있는 부분이면 괜찮은데 모르는 부분에 대해서는 많이 어려워요. 못 풀겠어요. 또, 자취문제는 너무 어려워요.

교 사 : 어렵다고만 말하지 말고 그럼 연습은 많이 해보니?

학 생 : 해보기도 하지만 그래도 어려워요. 제가 더 많이 공부를 해야겠죠.

교 사 : 모의고사에서는 너희들이 연습했던 문제도 있지만 연습 안 해본 문제도 많이 나오잖아. 그럼 그런 문제들은 다 틀릴 거야?

학 생 : 수학만 공부할 수 없잖아요. 더 많이 하고 싶지만 다른 것도 해야 하니까 그래서 그래요.

모의수능의 수리영역의 평가는 크게 계산능력, 이해능력, 문제해결능력, 추론능력으로 나누어져있다. 하지만 계산능력과 이해능력을 제외한 문제해결능력과 추론능력은 어느 한단원에 국한된 문제가 출제되기 보다는 여러 단원의 내용을 종합적으로 이해하고 있을 때 문제를 풀 수 있다. 따라서 학생은 학교수업에서 한 단원 한 단원씩 배워 나가지만 이러한 단원들의 학습이 하나의 숲을 이루고 있다는 계통성을 알아야 한다. 수업시간에도 이러한 부분을 강조하면서 연결되는 단원들을 같이 지도해 준다면 보다 효과가 있으리라 생각한다.

학생들이 부분의 기억이 아닌 전체적으로 수학의 내용을 이해하고 암기할 수 있어야 한다는 사실을 강조해야 한다.

에피소드8 : 학생 D - 공식이 기억이 나지 않는 경우

교 사 : 7번 문제야. 역시 문제를 반복해서 적어본 것 밖에 없네.
학 생 : 약수의 총합을 모르겠어요.
교 사 : 약수의 총합만 알면 극한값을 구할 수 있다는 말인가?
학 생 : 예. 무한등비수열의 극한이잖아요.
교 사 : 그럼 약수의 총합이 무엇의 거듭제곱으로 표현된다는 것을 안다는 것이니?
학 생 : 보통 이 문제들이 그런 종류의 문제니까요.
교 사 : 그럼에도 불구하고 약수의 총합을 못 구하겠다는 거지.
학 생 : 정말 기억이 안나요.
교 사 : 2^3의 약수의 합이 얼마지? 1+2+4+8 이지. 다시 표현해 보면 $2^0+2^1+2^2+2^3$ 잖아. 그럼 10^n을 표현하자면 $(2\cdot5)^n = 2^n\cdot 5^n$ 이잖아. 이젠 구할 수 있다는 거야?
학 생 : 하나하나는 알겠는데. 곱한 것은 어떻게 하나요?
교 사 : 다항식의 전개로 생각하면 되잖아.
학 생 : (한참을 생각하더니)알거 같네요.
교 사 : 그럼 공식이 기억이 안 나면 지금처럼 간단한 예로써 생각을 해볼 수도 있지 않았을까?
학 생 : 모르니까. 그렇게 할 생각을 못했어요.
교 사 : 수학은 공식이 중요하다고 생각하니?
학 생 : 공식을 모르면 못 풀잖아요.

공식을 암기하고 있다가 잊었을 때 학생들은 그 문제의 해결능력을 상실하게 된다. 공식을 기억해 낸다면 다행이지만 그렇지 못했을 때 간단한 예를 생각해 가면서 일반화를 시켜나갈 수 있는 능력이 필요하다고 본다. 평소 수학을 공부할 때 암기식의 공부가 아닌 왜 이렇게 계산을 할 수 있고, 이런 식이 나오는지를 지도해 주어야 한다. 기억을 오래 할 수 있도록 지도가 이루어져야 한다.

요즘 학생들은 모르는 수학 문제가 나왔을 때 채 몇 분도 고민하지 않고 답을 보는 성향이 있다. 그리고 자신이 못 푸는 문제라고 단정 지어 버린다. 모르는 문제를 고민하는 시간이 시간 낭비가 아니고 그 문제를 풀기 위한 여러 방법들을 생각하고 오랜 시간 시행착오를 겪으면서 얻게 되는 것을 오래 기억해 낼 수 있다는 것을 학생들에게 주지시켜야 한다.

에피소드9 : 학생 E - 부주의에 의한 계산 실수

교 사 : 1번 문제를 보자. 풀이를 다시 한 번 확인해 줄래.
학 생 : 잘못 된 곳이 없는 것 같은데요.
교 사 : $b = \log_2 7 - 2 = \log_2 \frac{7}{2}$ 가 맞니?
학 생 : 잉. 틀렸어요. $\log_2 \frac{7}{4}$ 이네요.
교 사 : 실수야?
학 생 : 정말 실수예요.
교 사 : 이런 실수를 평상시에 자주하니?
학 생 : 좀 잦은 편이에요. 실수하지 말아야지 하면서도 실수가 있네요.

로그의 성질을 모르는 것이 아니면서도 실수를 한다(3행). 학생의 성격 탓도 있을 것이다. 하지만 평소 문제를 풀 때 일사천리로 풀어나가는 교사들을 보고 학생들도 그렇게 해야 한다고 생각할 수도 있을 것이다. 학생들은 항상 예기치 못한 실수를 할 수 있다는 생각을 가지고 실수가 있을 법한 부분에 대한 지도 시에는 교사가 실수의 예를 설명해 가면서 조심하도록 강조해 주어야 효과적이다.

<u>에피소드10 : 학생 E - 수학적 표현을 못하는 경우</u>

교 사 : 4번 문제를 보자. 너가 표현한 a-2d, a-d, a, a+d, a+2d 라는 식은 어떻게 세운거니?
학 생 : 등차수열을 이룬다고 했으니까요. 배운 데로 적어본 것인데요.
교 사 : 그럼 식을 세울 수도 있는 것 아니니?
학 생 : 몫이라는 말이 무엇인지 모르겠어요.
교 사 : 배당 몫. 이 말을 모르겠니? 너에게 주어진 몫. 이말 말이야.
학 생 : (정말 모르겠다는 표정을 지으며)모르겠어요.
교 사 : 120개의 빵을 나누어주는데 각각의 사람이 받은 빵의 개수를 말하는 거야.
학 생 : 알겠네요.
교 사 : 그럼 식으로 적어봐.
학 생 : 7(a-2d+a-d)=a+a+d+a+2d
교 사 : 맞네. 그리고 식이 하나 더 필요한데. 뭘까?
학 생 : 빵이 모두 120개라고 했으니까. 다 더한 것이 120이 되겠네요.
교 사 : 맞아. 몫이라는 용어가 어려워서 식을 못 세운거니?
학 생 : 그렇다고 생각하는데요.
교 사 : 아니면 문장을 식으로 표현하는 방법에 익숙하지 않은 거니?
학 생 : ......
교 사 : 방정식 문제는 항상 식을 만들어야 하는데 이런 문제에 대한 연습이 조금은 필요할 것 같구나.

항들이 등차수열을 이룬다는 말에 a-2d, a-d, a, a+d, a+2d를 일단 적고는 있지만(1행), 문제의 상황을 방정식으로 만들지는 못했다. 주어진 상황에 맞는 식을 만드는 연습이 절실하다. 수학 영역에서도 문자와 식을 강조하여 지도하고 있지만 학생들의 많은 연습이 부족하다. 본인 스스로 문제에서 요구하는 것이 무엇인지, 어떻게 해결해야 할지를 고민하지 않고 문제를 해결하려하는 순간에 어려움을 겪으면 쉽게 포기해 버리는 경향을 가지고 있다.

위의 발체문에 대한 분석으로부터 각 학생들의 문제해결 과정에서의 오류를 문제해결 4단계에서의 오류 즉,

(1) 문제의 몰이해 (문제의 생소함, 높은 난이도)

(2) 풀이계획수립 실패 (개념 부족, 공식 암기 부족)

(3) 계획실행능력 부족(정확한 식의 전개 및 풀이 능력 부족)

(4) 반성 부족(계산 실수, 착각, 부주의)

으로 분류하여 나타내면 다음 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 문제해결과정에서의 오류 횟수

학생	문제의 몰이해	풀이계획 수립 실패	계획실행 능력 부족	반성 부족
A	0	3	2	2
B	0	1	2	1
C	0	7	1	1
D	1	7	0	1
E	0	4	1	4

이 표에서 보듯이 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 연구대상 학생들의 대부분은 문제 해결 과정에서 개념부족, 공식암기 부족 등으로 인하여 풀이계획을 세우지 못하고 있거나 설사 문제를 푼다고 해도 계산 실수, 착각, 부주의 등으로 인해 정확한 답을 구하지 못하는 것으로 나타났다. 학교시험에서는 시험범위가 제한되어 있지만 수능시험에서는 수학 전 영역이 시험범위이기 때문에 그만큼 개념이해, 공식암기가 어렵다. 또한 대부분의 학생들이 학교시험에서보다는 수능시험에서 충분한 시간적인 여유가 없기에 문제풀이에 대한 검토가 이루어지지 못했다고 할 수 있다. 이와 같은 특성은 수학성적이 낮은 학생들에게 나타나는 공통적인 현상이지만 내신 성적이 좋은 학생들에게도 잠재해 있다가 새로운 유형의 문제에 접하거나 공식이 생각나지 않을 때 발현된다고 할 수 있다. 단지 이들 학생이 내신 성적이 좋은 이유는 시험 범위가 작아 조금만 공부해도 풀 수 있는 문항, 난이도가 낮은 문항, 이미 풀어본 경험이 있는 낯익은 문항이 중간·학기말고사에 출제되기 때문인 것으로 볼 수 있다.

다음 <표 Ⅲ-4>는 학생들의 수학불안에 대한 검사 결과이다.

<표 Ⅲ-4> 수학불안 검사 결과

번호	인터뷰 문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
1	수학성적이 내신성적에서 차지하는 비중이 커서 부담스러운가?	ACE	BD			
2	수학을 공부하는 것은 대학을 가기 위한 방편이지 미래의 본인의 생활과는 아무런 관련이 없다고 생각하는가?				ABCD	E
3	대학입시에 맞추어 진도를 너무 빨리 나가서 불안을 느끼는가?		CDE	A	B	
4	수학은 짧은 시간에 성적을 올릴 수 없기 때문에 불안을 느끼는가?		ACDE		B	
5	수학을 잘하려면 학교 수업 외에 학원 수강이나 과외가 필요하다고 생각하는가?		BCDE			A
6	수학시험 준비를 위해서는 교과서만으로 부족하다고 생각하는가?		BE		ACD	
7	계산문제보다 응용문제를 풀 때 불안을 더 느끼는가?	E	ABD	C		
8	어려워 보이는 문제를 풀 때 불안을 느끼는가?	CE	D		AB	
9	수업내용보다 시험수준이 높아서 불안을 느끼는가?		E		ABCD	
10	개념을 이해하지 못한 상태에서 공식만을 외웠을 때 불안을 느끼는가?	C	ADE		B	
11	과거에 수학에 대해서 반복적으로 실패한 경험 때문에 불안을 느끼는가?		BCE		D	A
12	수학성적이 나쁘기 때문에 수학에 대해 불안을 느끼는가?		ACE		BD	
13	수학시험은 항상 시간이 부족할까봐 불안을 느끼는가?	E	BD		AC	
14	어떤 수학개념을 이해했으나 관련된 문제를 풀 때는 틀릴까봐 불안을 느끼는가?		ACDE		B	
15	수학선생님들은 다정다감한 면이 부족하다고 생각하는가?		D		ABCE	
16	수학선생님은 수학을 잘하고 못함으로 나를 판단할 것이라고 생각하는가?		A	D		BCE

연구대상자들은 학교 내신성적이 우수한 학생이기에 수학교과에 대한 흥미 및 관심도가 높다. 그러나 내신 성적이 우수한 학생들일지라도, 전체적으로 어느 정도는 수학 불안은 가지고 있었다. 특히 개념부족, 응용력 부족 등 개인적 인지능력에 의한 저조한 수학 성취수준과 수학 공부시간 부족, 풀이시간 부족 등의 환경적 요인에 때문에 수학불안이 나타남을 알 수 있다.

수학불안이 심한 학생을 순서대로 나열하면 E > D = C > A = B 인데 학생 E, D, C 는 특히

문제해결과정에서 개념부족때문에 문제풀이 계획조차 세울 수 없는 경우가 많았다. 따라서 수학개념이 부족한 학생일수록 수학불안 현상이 심하게 나타났다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

대학입학시험은 우리나라의 사회환경 속에서 단순한 입학시험 이상의 의미를 지닌다. 학부모들의 높은 교육열과 명문대학 진학 욕구는 대학입시에서 과열경쟁을 일으키고 이에 따라 중등교육은 대학입시에 종속화 되어 교육과정에서 표방하는 자율적이고 창의적인 교육을 할 수 없는 실정이다.

1997학년도 이후부터 대학입시는 수능성적과 내신성적에 의해서 좌우되어 왔다. 일반적으로 내신성적이 좋은 학생이 수능성적도 좋다는 연구 결과가 있지만(정화숙, 1999), 학교 현장에서는 부풀려진 내신 성적이 아닌 실제 내신성적이 우수함에도 불구하고 수능성적이 저조한 학생들이 꽤 많다고 할 수 있다. 이에 따라 학교 현장에서는 이들 학생들에 대한 학습 지도의 필요성이 점차 크게 대두되고 있어 본 연구에서는 이들 학생들에 대한 개개인의 특성을 분석하여 효율적인 교수·학습 지도에 도움을 주고자 한다.

본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

(1) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들의 수학 문제해결과정에서 나타나는 특성은 무엇인가?

(2) 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들의 수학불안이 존재하는가? 또, 수학불안요인은 무엇인가?

본 연구의 대상은 인천광역시 S고등학교의 2학년 자연계열의 학생 중 학교 수학성적이 상위 10% 안에 드는 학생 23명 중에서 수능 성적(모의수능 성적)이 저조한 5명이다. 연구문제 1을 해결하기 위한 검사지는 본 연구자가 개발하여 타당도를 검증 받은 수능시험과 유사한 형태의 검사지(15문항)이고, 연구문제 2를 해결하기 위한 수학불안검사지는 허혜자(1996)가 고등학생을 대상으로 제작한 수학불안검사지이다.

연구대상 학생 5명에 대하여 수학을 공부하면서 겪고 있는 어려운 점, 수학적 성향, 수학 성취도, 개인별 성격 및 특성, 수학 및 수학 단원별 선호도에 대한 사전면담 자료, 문제 풀이 과정에 대한 사후 심층면담자료, 현장노트, 수학불안 검사를 바탕으로 문제 풀이 과정에 대한 특성 및 수학불안 정도를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 내신성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들의 수학 문제 해결 과정에서 나타나는 특성은 전체 시험범위 안에서의 개념부족, 공식암기 부족 등으로 인하여 풀이 계획을 세우지 못하고 있거나 설사 문제를 푼다고 해도 계산 실수, 착각, 부주의 등으로 인해 정확한 답을 구하지 못하는 것으로 나

타났다. 이와 같은 특성은 학교시험에서는 시험범위가 수능시험에 비해 적고, 이미 풀이 경험이 있는 낯익은 문제유형이라서 시험을 보면서 몇 번씩의 확인을 거듭하여 계산실수와 착각, 부주의의 횟수를 줄일 수 있었지만 상대적으로 수능시험에서는 넓은 범위, 경험하지 못한 문제유형의 풀이과정에서 충분한 시간적인 여유가 없기에 풀이에 대한 반성이 이루어지지 못했기 때문이라고 할 수 있다.

둘째, 내신 성적은 좋으나 수능성적이 저조한 학생들도 어느 정도의 수학 불안은 가지고 있었다. 불안의 요인은 개념부족, 응용력 부족 등 개인적 인지능력에 의한 저조한 수학 성취 수준과 수학 공부시간 부족, 풀이시간 부족 등의 환경적 요인에 때문인 것으로 밝혀졌다. 특히 수학개념이 부족한 학생일수록 수학불안 현상이 심하게 나타났다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 제언을 한다.

첫째, 학교수학 성적이 우수한 학생의 수학 문제풀이과정 중에 나타나는 계산 실수, 부주의, 단순한 문제 내용의 착각은 그들의 수학 자신감에 많은 악영향을 미치게 되므로, 교사가 이를 그냥 방관할 것이 아니라 적극적으로 확인하고 지도해 줄 필요가 있다.

둘째, 학생들의 문제해결과정을 살펴보면 교사가 당연히 알고 있을 것이라고 생각하는 수학개념, 공식 등을 학생이 모르는 경우가 많았다. 학교 정기고사에서는 시험범위가 정해져 있어 학생들이 그 부분에 대한 집중적인 학습을 할 수 있기 때문에 시험범위에 해당되는 단원의 공식을 몰라서 틀리는 경우는 적지만, 이에 반해 수능이나 모의고사의 범위는 학교 정기고사에 비해 그 범위가 상당히 넓기 때문에 학생들이 공식에 대한 지속적인 암기를 꾸준히 해주지 않는다면 문제해결에서 많은 어려움이 있을 것이다

셋째, 학교 수업에서도 수능시험에서 다루고 있는 수학 내적, 외적 문제해결 문제, 추론문제, 응용문제 등에 대한 다양한 문제풀이 경험을 하게 해줌으로써 학생들의 수학불안을 해소할 수 있도록 일선 현장에서의 교사의 노력이 있어야 할 것이다.

참 고 문 헌

강심원 (1994). 인지양식에 따른 인지수준과 과학 탐구능력에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.

교육부 (1997). 수학과 교육과정, 교육부

김상호 (1994). 대학수학능력시험 및 고등학교 내신성적과 대학학업성적과의 상관관계 연구. 중앙대학교.

김정수 (1997). 고교성적과 수능성적 및 대학성적간의 상관성. 경북대학교 대학원 석사학위논문.

김동일 (2004). 학교상담과 생활지도. 서울대학교 교육행정연수원.

김용선·강만철 (1987). 교육과정과 교육평가, 서울 : 동문사.

김헌규 (1981). 대학입시에 있어서 고교 내신성적 적용 개선방안. 동양대학교연구논문집, 23.

박영걸 (2002). 대학입시제도가 고교교육에 미치는 영향 - 수학교과의 학력저하에 미치는 영향 및 개선방향. 동양대학교 교육대학원 석사학위논문.

박용하 (1990). "수학교과 기피의 교과적 요인", 수학교과 왜 어려운가 - 그 분석과 대책-. 충북대학교 과학연구소.

박천환 · 성병창 (2000). 2002학년도 부산교육대학교 입학전형 방안. 부산대학교

정영덕 (1999). 대학입시정책이 일반계 고등학교에 미친 영향. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

정진수 (1994). 중학교 과학 수업에서 학습자 특성에 따른 순환학습 모형의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.

정화숙 (1999). 대학수학능력시험 결과 분석을 통한 지도법의 고찰. 울산대학교 교육대학원 석사학위논문.

최진승 (1988). 일반불안, 시험불안, 학업불안, 수학불안과 학업성적과의 공접 및 인과관계 분석. 경북대학교 교육대학원 박사학위 논문.

허혜자 (1996). 수학불안 요인에 관한 연구 - 고등학생을 중심으로 -. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

호재숙 · 유태영 · 김신자 · 주영주 · 김영수 (1994). 교육방법 및 교육공학. 교육과학사.

국립교육평가원 (1997). '97 학년도 대학수학능력시험 해설. 국립교육평가원

Byrd, P. G. (1983). *A descriptive study of mathematic anxiety : Its nature and antecedents.* UMI. pp.830-843.

Lazarus, M. (1974). Mathophobia:Some personal speculations. *The National Elementary Principal,* **vol.53, no.2,** pp.301-302.

Tobias, S. (1978). *Overcoming math anxiety.* New York: Norton & Co. 혜자(역) (2003). 수학걱정 뛰어넘기. 서울 :경문사.

<부록 I> 2004년도 S고등학교 학기말고사 수학 I 문항

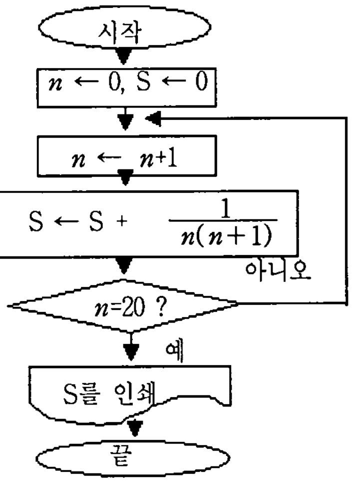
2004학년도 1학기 2회(기말)고사 제 2 학년(7차 일반-자연계열)
<u>과목명</u>: 수학 I (코드번호 : 31)

※ 다음 문제를 잘 읽고, 물음에 알맞은 답을 골라 OMR 카드에 컴퓨터용 수성사인 펜으로 정확히 기입하십시오. (객관식 1 ~ 20)

1. 수열 $\{a_n\}$에서 $a_1=2$, $a_{n+1}=3a_n-2$ ($n=1,2,3,\cdots$)일 때, a_{11}의 값은?

① 3^9+1 ② $3^{10}+1$ ③ 3^9-1 ④ $3^{10}-1$ ⑤ $3^{11}+1$

2. 아래의 순서도에 의해 인쇄되는 값은?



① $\frac{16}{21}$ ② $\frac{6}{7}$ ③ $\frac{20}{21}$ ④ $\frac{22}{21}$ ⑤ $\frac{8}{7}$

3. n이 4이상의 자연수일 때, 수학적 귀납법을 이용하여, 부등식 $2^n > n+10$이 성립함을 증명하는 과정이다. □안에 알맞은 수를 차례대로 나타내면?

(i) $n=\square$일 때, (좌변) = 2^4=16 > 4+10 =14= (우변) 이므로 성립한다.
(ii) $n=k$일 때, $2^k > k+10$이 성립한다고 가정
양변에 □를 곱하면 $2^{k+1} = 2\cdot 2^k > 2(k+10)$
이 때, $2(k+10)-\{(k+1)+10\}=k+9>0$
$\therefore 2(k+10)>(k+1)+10$
따라서, $n=k+1$일때도 성립한다.
(i),(ii)에 의하여 주어진 등식은 4이상의 모든 자연수에 대하여 성립한다.

① 1, 2 ② 2, 4 ③ 2, 1 ④ 4, 2 ⑤ 1, 4

4. $\lim_{n\to\infty}(\sqrt{n^2+2n+3}-n)$의 극한값을 구하면?

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

5. 자연수 n에 대하여 $\sqrt{4n^2+5n+1}$의 소수부분을 a_n이라 할 때, $\lim_{n\to\infty}a_n$을 구하면?

① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ 1

6. 무한등비수열 $\left\{\left(\frac{x}{2}\right)^n\right\}$이 수렴할 때, 실수 x의 범위를 구하면?

① $-1\leqq x\leqq 1$ ② $-1< x\leqq 1$ ③ $-1< x\leqq 2$ ④ $-2\leqq x\leqq 2$ ⑤ $-2< x\leqq 2$

7. 무한등비수열 $\{a_n\}$에 대하여 $\sum_{n=1}^{\infty}a_n=6$, $\sum_{n=1}^{\infty}{a_n}^2=12$일 때, 무한급수 $\sum_{n=1}^{\infty}a_{2n-1}$ 의 합을 구하면?

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

8. 다음은 지수함수 $y=f(x)$에서 여러 x값에 따른 y의 값을 표로 나타낸 것이다.

x	…	-3	…	-2	…	-1	…	0	…	1	…	2	…	3	…
$y=f(x)$	…	27	…	9	…	3	…	1	…	$\frac{1}{3}$	…	$\frac{1}{9}$	…	$\frac{1}{27}$	…

다음 중 지수함수 $y=f(x)$에 대해 잘못 설명한 것은?
① 정의역은 실수 전체의 집합이다.
② $y=f(x)$의 그래프를 x축에 대하여 대칭이동하면 $y=3^x$의 그래프가 된다.
③ $y=0$을 점근선으로 한다.

④ $x_1 < x_2$일 때 $f(x_1) > f(x_2)$을 만족한다.

⑤ $y=f(x)$의 그래프를 x축의 방향으로 +1만큼 평행이동하면, $y=f(x)$의 그래프보다 위에 놓이게 된다.

9. $0<a<1$일 때, $a^{2x+1} > \sqrt[3]{a} \cdot a^{3x}$ 을 만족하는 x의 범위는?

① $x<\frac{2}{5}$ ② $x>\frac{2}{5}$ ③ $0<x<\frac{2}{3}$ ④ $x<\frac{2}{3}$ ⑤ $x>\frac{2}{3}$

10. $0 \leq x \leq 3$ 에서 $y=\log_2(x^2-4x+8)$의 최대값은?

① 2 ② 2.3 ③ 3 ④ 4 ⑤ 8

11. 로그방정식 $\log_2(x-2)+\log_2(x-9)=3$ 의 해를 구하면?

① $x=1$ ② $x=7$ ③ $x=\frac{19}{2}$ ④ $x=10$ ⑤ $x=1$ 또는 $x=10$

12. 다음 중 부등식의 해를 <u>잘못</u> 고른 것은?

① $\log_3 x < 1$ 의 해는 $0<x<3$ 이다.

② $\log_{\frac{1}{2}} x < 4$ 의 해는 $x>\frac{1}{16}$ 이다.

③ $(\log_2 x)^2 < \log_{\frac{1}{2}} x^4$ 의 해는 $\frac{1}{16}<x<1$ 이다.

④ $\log_3(x-5)+\log_3(x-3) < 1$ 의 해는 $5<x<6$ 이다.

⑤ $(\log_3 x)^2 - 4\log_3 x + 3 \geq 0$ 의 해는 $x \leq 3$ 또는 $x \geq 27$ 이다.

13. 용액에 포함된 수소 이온 농도가 x일 때, $-\log x$를 산성도 pH값으로 나타낸다. 정상적인 비의 산성도는 pH5.6이다. 어느 지역에 내린 비의 산성도가 pH4.4이었다면, 이 지역의 대기 중에 포함되어 있는 오염 물질의 양은 정상적인 상태의 몇 배인가?(단, $\log 1.5=0.2$, 빗물에 포함된 수소 이온 농도는 대기 중에 포함되어 있는 오염 물질의 양에 비례한다.)

① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30

14. 1에서 5까지의 숫자를 하나씩 적은 5장의 카드 중에서 3장을 택할 때, 짝수가 적힌 카드의 개수 X의 분산 $V(X)$를 구하면?

① $\frac{6}{5}$ ② $\frac{6}{25}$ ③ $\frac{9}{5}$ ④ $\frac{9}{25}$ ⑤ 1

15. 확률변수 X에 대하여 평균과 분산이 각각 $E(X)=6$, $V(X)=9$이다. 확률변수 $Y=aX+b$의 평균이 0, 분산이 1이 되도록 두 상수 a, b의 값을 정할 때, $a+b$의 값은?(단, $a>0$)

① -2 ② $-\frac{5}{3}$ ③ $-\frac{4}{3}$ ④ -1 ⑤ $-\frac{2}{3}$

16. 새로 개발된 품종의 씨앗의 발아율은 80%이다. 이 씨앗 100개를 파종할 때, 발아하는 씨앗의 개수 X의 평균과 표준편차는?

① 80, 4 ② 80, 16 ③ 20, 4 ④ 20, 16 ⑤8, 4

17. 확률변수 X가 갖는 값의 범위가 $0\leq X\leq 1$이고, 그 확률밀도함수 $f(x)$는 $f(x)=ax$ $(0\leq x\leq 1)$와 같다. 이 때, 확률 $P(0.5\leq X\leq 1)$을 구하면?

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ 2

18. 한 개의 주사위를 180회 던질 때, 1의 눈이 나오는 횟수가 20회 이상일 확률을 구하면?

① 0.4772 ② 0.6915
③ 0.8413 ④ 0.9332
⑤ 0.9772

z	$P(0\leq Z\leq z)$
0.5	0.1915
1.0	0.3413
1.5	0.4332
2.0	0.4772

19. 정규분포 $N(50, 5^2)$을 따르는 모집단에서 크기가 100인 표본을 임의추출할 때, 표본평균 $\overline{X}$가 51보다 큰 값이 될 확률을 구하면?

① 0.0228 ② 0.1587
③ 0.4772 ④ 0.5 ⑤ 0.9772

z	$P(0\leq Z\leq z)$
0.5	0.1915
1.0	0.3413
1.5	0.4332
2.0	0.4772

20. 표준편차가 1인 정규분포를 따르는 모집단의 평균에 대한 신뢰구간을 표본평균을 이용하여 구하려고 한다. 신뢰구간의 길이를 2로 하려면 표본의 크기는 4이여야 한다. 이 때, 신뢰구간의 길이를 0.5로 하려면 필요한 표본의 크기는 얼마인가?

① 4 ② 8 ③ 16 ④ 32 ⑤ 64

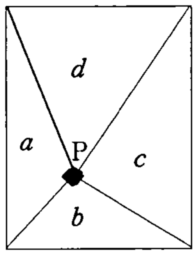
<부록 II> 문제해결력 검사 문항지

1. $\log_2 7$의 정수부분을 a, 소수부분을 b라 할때, 3^a+2^b의 값을 소수점 아래 둘째자리까지 구하여라. (단, $0 \leq b < 1$)

2. 이차 정사각행렬 A, B의 (i, j)성분을 (j, i)성분으로 나타낸 행렬을 각각 A', B'라 할 때, 다음 보기 중 옳은 것을 모두 골라라.

Ⅰ. $(A')' = A$
Ⅱ. $(A+B)' = A' + B'$
Ⅲ. $(A-B)' = A' - B'$
Ⅳ. $(AB)' = A'B'$

3. 점 P가 가로의 길이가 1, 세로의 길이가 2인 직사각형의 내부에서 움직이고 있다. 그림과 같이 점 P와 각 꼭지점을 연결하였을 때 생기는 네 삼각형의 넓이를 a, b, c, d라 하자. 행렬 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$의 역행렬이 존재하지 않도록 하는 점 P의 자취의 길이를 구하여라.



4. 고대 이집트의 수학 문헌인 아메스 파피루스(기원전 1650년 경)에는 다음과 같은 문제가 기록되어 있다.

> 다섯 사람에게 120개의 빵을 나누어 주는데 각자의 배당몫이 등차수열을 이루고, 가장 적게 배당 받는 사람과 그 다음으로 적게 배당 받는 사람의 몫의 합이 나머지 세 사람 몫의 합의 $\frac{1}{7}$이 되도록 하라.

위와 같이 빵을 나누어 줄 때, 가장 많이 받는 사람의 몫을 구하여라.

5. 수열 $\{a_n\}$이 $a_n = n - 10\left[\frac{n}{10}\right]$, $(n=1, 2, 3, \cdots)$일 때, $a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_{100}$의 값을 구하여라. (단, $[x]$는 x를 넘지 않는 최대 정수이다.)

6. 1이 두 번만 나타나는 이진법의 수를 작은 수부터 차례로 배열하여 얻은 수열 $11_{(2)}, 101_{(2)}, 110_{(2)}, 1001_{(2)}, 1010_{(2)}, 1100_{(2)}, \cdots$의 제 56항을 구하여라.

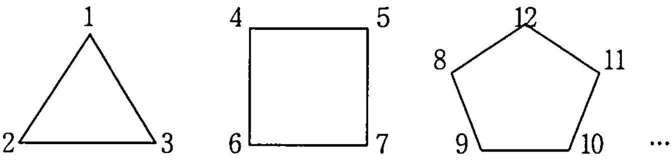
7. 자연수 n에 대하여 10^n의 양의 약수의 총합을 $f(n)$이라 할 때, $\lim_{n\to\infty} \frac{f(n)}{10^n}$의 값을 구하여라.

8. 1개의 무게와 ag 인 오랜지와 bg 인 사과의 가격은 각각 p원, q원이다. 오렌지 x개와 사과 y개를 갈아서 과일주수를 만들려고 할 때, 사용한 과일 무게의 합계와 과일 가격의 합계를 구하는 행렬은?

① $\begin{pmatrix} a & b \\ p & q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ ② $\begin{pmatrix} a & p \\ b & q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ ③ $\begin{pmatrix} a+p \\ b+q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$

④ $\begin{pmatrix} a+b & p+q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ ⑤ $\begin{pmatrix} a+b \\ p+q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$

9. 다음 그림과 같이 정 n각형 ($n=3,4,5,6,\cdots$)의 꼭지점에 자연수를 차례로 대응시킬 때, 정십각형의 꼭지점에 대응하는 수를 모두 합하여라.



10. 세 숫자 1,2,3을 중복 사용하여 네 자리의 자연수를 만들 때, 1과 2가 모두 포함되어 있는 자연수의 개수를 구하여라.

11. 한 개의 주사위를 450회 던질 때, 1 또는 2의 눈이 140회 이상 a회 이하 나올 확률이 0.8185일 때, a의 값을 구하여라.

z	$P(0 \leq Z \leq z)$
1	0.3413
2	0.4772

12. A와 B 두 팀이 축구 경기에서 연장전까지 0:0으로 승부를 가리지 못하여 승부차기를 하였다. 각 팀 당 5명의 선수가 A팀부터 시작하여 1명씩 교대로 승부차기를 할 때, B팀이 5:4로 이길 확률을 구하여라. (단, 각 선수의 승부차기는 독립시행이고 성공할 확률은 0.8이다.)

13. 어느 학교 학생 1000명의 기말고사 성적이 평균 77점, 표준편차 6점인 정규분포를 따른다고 할 때, 89점을 받은 학생은 약 몇 등인가? (단, $P(0 \leq Z \leq 2)=0.4772$)

14. 변량 $x_1, x_2, x_3, \cdots, x_n$에 대한 도수가 각각 $f_1, f_2, f_3, \cdots, f_n$이다. 표준편차가 4이고 $\sum_{i=1}^{n} f_i = 9$, $\sum_{i=1}^{n} x_i f_i = 18$ 일 때, $\sum_{i=1}^{n} x_i^2 f_i$의 값을 구하여라.

15. 세 자료

A : 1부터 50까지의 자연수

B : 51부터 100까지의 자연수

C : 1부터 100까지의 짝수

의 표준편차를 순서대로 a, b, c라 할 때, a, b, c의 대소관계를 나타내어라.