

수학과 인지적영역 평가실태에 관한 연구

—중학교 중심으로—

이화여자대학교 송 순 희

<목 차>

- | | |
|------------------|---------------|
| I. 서 론 | IV. 문항 분석과 해석 |
| II. 이론적 배경과 준거모형 | V. 결론 및 제언 |
| III. 연구의 대상과 자료 | <참고문헌> |

I. 서 론

우리나라 중등교육을 역사적으로 살펴보면 1960년대에는 일류학교 입학에 위한 과열경쟁으로 국민학교 때부터 과외를 하였다는 이유로 성장기에 있는 학생들을 정신적으로나 육체적으로 위축 시켰고 과외문제는 큰 사회문제화 되었다. 이 문제를 해결하기 위하여 우선 1969학년도 중학교 입학생부터 입학시험을 폐지하고 학군을 세분화하여 학교를 배정하였다(뽕뽕이 돌리기 배정, 근래에 와서 컴퓨터 배정이라고 한다). 그리하여 중학교가 평준화 되었다.

그후 고등학교도 고입연합고사 성적과 학군에 의하여 학교를 배정하게 되었으며 특히 1980년 7월 30일 교육정상화조치 이후 과외가 금지되어 과열과외로 인한 사회문제

도 해소되었다. 그러나 중등교육의 평준화가 가져온 현재 우리나라 교육의 당면하고 있는 커다란 과제중의 하나는 다인수(多人數) 이질(異質) 학급이라는 여건하에서 학생들의 학습능력면에서 광범위한 개인차를 나타내고 있다는 것이다. 그 중에서도 특히 수학과목이 당면하고 있는 문제점은 그 내용이 엄격한 위계관계를 이루고 있어 선수 학습에 결손이 있는 학생은 후속 학습에서 성공할 가능성이 희박하게 되어 이로 말미암아 수학에 흥미를 잃는 학생들이 학년을 거듭할수록 늘어나며 수학은 어렵고, 흥미 없고, 지루한 과목으로 느끼게 하는 점이다

본 연구에서는 이 문제점을 해결하기 위하여 인지적 영역 평가실태를 통하여 수학을 흥미있는 과목으로 하기 위한 평가방법 연구개발에 도움이 되고자 한다.

학교 교육의 목적요인은 교과서 내용이

중심이 되는 교육내용면과 사람됨을 중요시 하는 행동면으로 나눌 수 있다.

또 「교육목표 분류학」에서는 행동의 영역을 인지적영역과 정의적영역 및 운동기능영역으로 나누었다.¹⁾

이들을 균형있게 교육함으로써 학교교육이 지식을 가르쳐 줄지언정 사람됨을 길러 주지 못한다는 비판의 대두를 막을 수 있을 것이다. 그리하여 수학은 과중한 기성지식과 논리체계를 암기하는 비인간적인 기계적 학습을 지양하고 인간의 수학적 활동의 본성에 대한 이해를 바탕으로 수학적 사고력을 육성할 수 있으며 학생들에게 자연스럽게 여유있게 흥미를 유발시킬 수 있는 학습지도와 평가방안의 개발연구에 관심을 기울여야 하겠다.

교육이 의도적으로 영위되는 활동이기는 틀림없지만 역사적으로 볼때 사회환경에 크게 좌우된다는 사실이며 우리 사회는 단기간에 극복될 수 없는 학력 사회란 점을 고려해 볼 때 수학교육의 방향은 진학을 위한 것(내신성적, 고입연합고사 등), 즉 교육현장에서 실시되는 교육내용면인 인지적 영역의 학력평가에 크게 좌우 되지않을 수 없다.

그리하여 「교육목표 분류학」의 행동영역에서 흥미와 태도에 관계되는 정의적영역과 운동기능영역의 평가실태에 대한 것은 다음에 미루고 본 연구에서는 수학과 인지적영역과 관계되는 교육내용면의 평가에 중점을 두고 서울시에 있는 중학교를 대상으로 표

본교 20교를 추출하여 인지적영역의 교육내용 평가인 1학기 중간고사 평가문제지를 분석하여 평가실태를 파악하고 평가상의 문제점을 찾아 보다 합리적이고 적절한 수학과 학력평가 방안을 모색하고 현장 교육의 개선을 위한 연구에 도움이 되고자 하는데 있다.

Ⅱ. 이론적 배경과 준거모형

교육의 목적은 적절한 학습경험에 의해서 학생의 행동을 원하는 상태로 변화시키는 것이며 교육의 결과는 평가에 의하여 나타난다.

평가는 학생의 행동이 실제적인 특정한 상황에서 요구되는 행동과 일치하는 정도를 알아보는 과정으로 평가의 문제는 교육목표 양세화의 문제 즉 객관적으로 성취 여부를 판단할 수 있도록 구체적인 행동적 표현을 하는 문제이다.

그리하여 모든 교육목표는 다차원적이며 복합적인면의 영향을 받아 이루어졌으며 수학교육도 마찬가지로 그러한 다양한 측면의 영향을 받았으므로 이를 고려하여 교육목표를 양세화 하는 문제는 문항분석에서 중요하다.

평가문항 분석을 위한 척도로는 문항의 신뢰도, 변별도, 타당도, 곤란도, 그리고 적합도 등을 들 수 있다.²⁾

신뢰도는 평가문제가 얼마나 정확하게 얼마나 오차없이, 얼마나 일관성있게 측정하

1) 김응태, 박한식, 우정호(1985), 「수학교육학개론」(서울; 서울대학교 출판부), p. 88.

2) 許炯(1981), 「교육평가」(서울; 배영사), pp. 249—257.

고 있느냐를 따지는 것이고 별별도는 공부 잘하는 학생과 못하는 학생을 구별하자는 것으로 문항의 정답률과 평가성적에 의하여 확인되는 척도로 본 연구의 목적에 부합되지 않으므로 제외하였다.

본 연구에서는 타당도, 곤란도, 그리고 적합도에 관하여서만 분석하였다.

1. 타당도

타당도는 무엇을 평가하고 있느냐 즉 평가하려는 것을 어느정도 충실하게 측정하고 있느냐 하는 문제이다. 타당도를 확인하는 방법으로는 논리적 타당도, 예언적 타당도, 공인타당도, 그리고 구인타당도등이 있다.³⁾

본 연구에서는 학력평가 성적보다 인지적영역 행동수준에 대한 교육내용의 평가문제 분석에 목적이 있으므로 평가하려는 학습목표를 재는데 논리적으로 타당성을 가지고 있는가 하는 논리적 타당도로 확인하려 한다.

그러므로 타당도가 있다 없다하는 문제의 준거는 Bloom의 「교육목표 분류학」에 따라 교육내용영역과 행동수준영역으로 분류하여 수학과 교육내용의 교육목표 즉 주어진 단원의 학습요소 및 학습목표를 적절하게 표집하였는가 하는 점과 인지적영역 행동수준에서 도착점 행동이 무엇이나를 비교적 명료하게 제시해 주며 사고와 행동의 단순한 곤란도라기보다 문제의 인지적 복잡성을 반영하는 인지적영역 행동수준의 세분화에 따라 균형있게 택하여졌는가 하는 점이다.

인지적영역 행동수준의 분류를 Bloom은

3) 앞글, p. 249.

지식, 이해, 적용, 분석, 종합, 평가의 6계층으로 분류하고 있는데 수학 학습의 평가에 그대로 적용하기에는 적잖은 어려움이 있다. 따라서 Bloom의 분류법을 수학과와 특성을 고려하여 적절히 수정 보완하여 연구 개발한 여러가지 분류법이 제시되고 있는바 그중 대표적인 몇 가지를 살펴보면 다음과 같다.

1974년 한국교육개발원에서 연구한 “중학교 수학과 교육과정 양제화 연구”에서는 ① 지식(수학적 사상, 용어와 기호, 수학적 조작 등에 관한 지식) ② 이해(수학적 개념의 형성, 수학적 언어의 구사, 원리 법칙 일반화의 지식, 수학적 조작의 시행, 추론의 전개, 수학적 사실의 기억) ③ 적용(문제를 해석하는 능력, 문제를 다른 양식으로 변안하는 능력, 원리와 공식을 적용시키는 능력, 수학적 사실을 문제해결에 적용하는 능력, 문제성을 발견하고 해결하는 능력), ④ 분석·종합(관계를 파악하는 능력, 종합 분석하는 능력, 문제해결을 모색하는 능력, 형식화 일반화의 능력, 타당성의 판단능력, 논리구성의 능력, 일반적 사상을 수학화하는 능력)의 4계층으로 분류하였다.

1960년에 영국 프랑스 등 구미 각국이 중심이 되어 학생들의 학력을 조사 비교해 보기 위해 설립된 기관인 International Project for the Evaluation of Educational Achievement(IEA)에서는 인지적영역 행동수준을 ① 지식과 정보(정의, 기법 개념의 화상), ② 기교와 기능(계산 기호의 취급), ③ 자료를 기호나 도식으로 나타내기 및 그 반대

송 순 회

로 하기), ④ 이해(문제를 분석하고 추리하는 능력), ⑤ 발명재능(수학에 관하여 창조적으로 추리하기)의 5계층으로 분류하였다.

또 The Committee on Assessing the progress in Education(CAPE)이 주관한 The National Assessment of Educational Process에서는 학교 수학의 인지적영역 행동수준을 ① 정의, 간단한 사실, 기호를 회상하거나 인식하기, ② 수학적 조작을 수행하기, ③ 수학적 개념의 과정을 이해하기, ④ 사회적 기술적 학문적인 수학문제를 해결하기, ⑤ 수학적 추론을 사용하여 문제상황을 분석하고 문제를 규정하고 가설을 형식화하고, 결정하고, 결과를 입증하기, ⑥ 수학의 진가를 이해하고 사용하기의 6계층으로 분류하였다.

본 연구에서는 이미 작성 실시된 중학교 중간고사 평가문제지의 경향성과 문제점을 분석 검토해 보려는 것으로 제시된 문항의 인지적영역 행동수준을 결정하는데 보다 적절하다고 판단되는 다음과 같은 분류에 의하여 연구하였다.

The School Mathematics Study Group (SMSG)이 주관하여 1962년부터 장기간에 걸쳐 수학적 능력을 발달시키는 변인을 확인하고 측정하여 새로 개발한 교육과정의 효과에 대한 자료를 얻고자 실시한 연구인

The National Longitudinal Study of Mathematical Abilities(NLSMA)에서 제시한 분류법으로 ① 계산(특정한 사실에 대한 지식, 용어에 대한 지식, Algorithm을 다루는 능력), ② 이해(개념에 대한 지식, 원리

법칙에 대한 지식, 수학적 구조에 대한 지식, 문제의 요소를 한 양식에서 다른 양식으로 변형하는 능력, 추론을 따라가는 능력 수학문제를 읽고 해석하는 능력), ③ 적용(틀에 박인 문제를 해결하는 능력, 비교하는 능력, 자료를 분석하는 능력, 패턴 동형 대칭을 인식하는 능력), ④ 분석(비 일상적인 문제를 해결하는 능력, 관계를 발견하는 능력, 증명하는 능력, 증명을 비판하는 능력, 법칙을 만들고 확인하는 능력)의 4계층으로 분류하였다.

다음 교육내용 영역의 학습요소 및 학습 목표를 적절히 표집하였는가 하는 문제는 중학교 수학과 1,2,3학년 교과서⁴⁾ 제 1학기 중간고사 범위까지의 교육내용인 교과서 목차에서 표집하였다.

2. 곤란도

곤란도는 문항의 어려움정도 또는 문항에 학생들이 정당한 확률로 정의할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 중간시험 성적 즉 정답률에 의하여 곤란도를 다룰 수 없으므로 그 지적 복잡도라 할 수 있는 문항의 어려움 정도로 문항이 쉬우면 곤란도가 “낮은 것” 문항의 어려움이 보통이면 곤란도가 “중간 것” 문항이 매우 어려우면 곤란도가 “높은 것”으로 구분하고 인지적영역 행동수준 계산에 해당된 문항은 곤란도가 “낮은 것” 이해에 해당된 문항은 곤란도가 “중간 것” 적용과 분석에 해당된 문항은 곤란도가 “높은 것”으로 곤란도의 준거모형을 정의 하였다.

4) 1981년 12월 31일에 공포된 제 4 차 교육과정에 의하여 편찬되어 1984년부터 사용한 교과서.

3. 적합도

본 연구에서는 적합도를 문항형식의 적합성 또는 명료성을 따지는 것으로 분석하였다.

문항형식은 진위형, 배합형, 선다형, 단답형, 완결형, 논문형으로 분류하였다. 그리고 문제의 풀이과정을 보아야 할 주관식 성질의 문항을 객관식으로 무리하게 놓은 것, 문제에 꼭 주어야 할 조건이 빠졌거나 표기가 누락된 것, 작성이 너무 무성의하게 된 것 등 이러한 점을 고려하여 문항의 적합성 또는 명료성이 “좋다” “보통이다” “좋지 않다”로 구분하여 적합도의 준거모형으로 정의하였다.

Ⅲ. 연구대상과 자료

1. 연구대상

서울시 중학교 304교를 이미 서울시에서 교육행정 구역으로 구분한 7개 교육구청(동

부, 서부, 남부, 북부, 중부 강남, 동작)으로 층별하고 각층에서 20교를 비례 추출한 층별 비례추출법에 의하여 연구의 대상인 표본교를 추출하였다.

추출된 각층의 크기와 표본의 크기는 <표 1>과 같다.

2. 자료

추출된 표본 중학교 1,2,3학년 각각의 1988학년도 1학기 중간고사 문제지의 각 문항을 연구의 자료로 하였다.

Ⅳ. 문항 분석과 해석

중학교 수학과 교육목표의 양세화에 관한 연구가 아직 제대로 이루어져 있지 못한 상태이므로 문항의 타당성을 논의할 준거가 문제된다. 따라서 본 연구에서는 앞에서 준거모형을 정의한 것 같이 문항을 교과서 교육내용별에 의한 인지적영역 행동수준에 따라 타당도와 곤란도 그리고 문항형식의 적

<표 1> 층과 표본크기⁵⁾

교육구청	소속구(학교수)	층 크기 (학교수)	표본크기 (학교수)
동 부	동대문구(27), . . .(19)	46	3
서 부	서대문구(16), 은평구(15), 마포구(13)	44	3
남 부	강서구(22), 영등포구(13), 구로구(16)	51	3
북 부	도봉구(25), 성북구(17)	42	3
중 부	중구(10), 종로구(12), 용산구(19)	31	2
강 남	강동구(30), 강남구(30)	60	4
동 작	동작구(16), 관악구(14)	30	2
계	17구(304교)	304	20

5) 서울특별시 교육위원회(1987), 「서울교육통계연보」(서울; 농원문화사), p. 182.

합성 내지 명료성에 따른 적합도를 분석하였다.

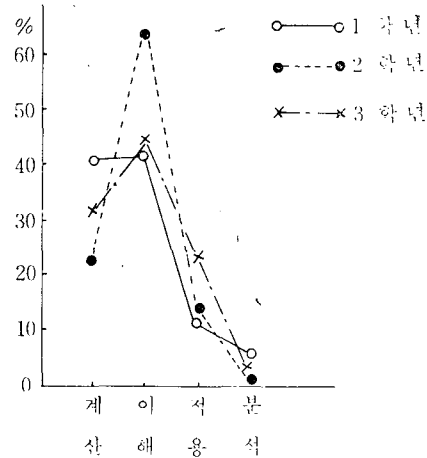
실제 어떤 문항이 어떤 인지적영역 행동수준에 속하는가? 그리고 곤란도가 “낮은 것” “중간 것” “높은 것” 또 적합도가 “좋다” “보통이다” “좋지 않다”를 결정하는 것은 쉬운 문제가 아니었다. 같은 문항이라도 해석하는 사람에 따라 학생의 학습경험에 따라 인지적영역 행동수준과 곤란도 그리고 적합도를 달리 볼 수 밖에 없다는 점을 생각할 때 판단된 결과의 객관성이 문제가 되지 않을 수 없음을 지적해 두겠다. 따라서 이러한 객관성을 벗어날 오류를 최소한도 줄이기 위하여 경험이 풍부한 일선교사 2명과 함께 협의하여 모집된 평가문항의 인지적영역 행동수준, 곤란도 그리고 적합도를 결정하였다.

1. 타당도 분석

평가문항의 타당성을 볼 수 있는 인지적 복잡도에 대한 대체적인 행동수준의 학년별 집중경향을 보기 위하여 <표 2>와 <그림 1>을 제시한다.

<표 2> 학년별, 행동수준별 문항수 () 속은 백분률

학년	동등수준	계산	이해	적용	분석	총문항수
1학년		306 (40.9)	318 (42.5)	86 (11.5)	39 (5.2)	749
2학년		166 (22.2)	479 (64.0)	96 (12.8)	7 (0.9)	748
3학년		204 (31.1)	287 (43.8)	151 (23.0)	14 (2.1)	656
계		676 (31.4)	1084 (50.3)	333 (15.5)	60 (2.8)	2153



<그림 1> 학년별 행동수준 백분률

<표 2>에서 행동수준과 학년별 사이에 차이가 있는가를 분석하기 위하여 동일분포 검정하였다.

“인지적영역 행동수준과 학년별 사이에는 차이가 없다”는 귀무 가설을 설정하고 χ^2 -검정에 의하여 분석하였다. 이때 자유도는 $(3-1)(4-1)=6$ 이고 유의수준 1%로 검정하면

$$\chi^2=145.36 > \chi_6^2(0.01)=16.81$$

이므로 가설을 기각한다.

즉 인지적영역 행동수준(계산, 이해, 적용, 분석)과 학년별 사이에는 분포에 유의적인 차이가 있다고 할 수 있음을 의미한다

그러므로 유의수준 1%로 유의적인 차이가 있으며 각 학년별 인지적 복잡도라 볼 수 있는 행동수준의 내용별 즉 타당도 준거 모형에 따라 각 부분에 속한다고 판단되는 문항의 내용별과 인지적영역 행동수준별 문항수와 백분률은 <표 3>, <표 4>, <표 5>와 같다.

수학과 인지적영역 평가실태에 관한 연구

〈표 3〉 1학년 평가 문항 분석표

내용	행동수준	계 산	이 해	적 용	분 석	계	백분률(%)
집합과 원소		36	33	3		72	9.6
집합의 연산		30	59	19	10	118	15.7
십진법		12	2	1		15	2.0
오진법		14	12	9		35	4.6
이진법		11	10	8		29	3.9
약수와 배수		8	20	8	2	38	5.1
소 인수분해		20	24	12		56	7.5
공약수와 공배수		21	27	6	25	79	10.5
정수		29	42	9		80	10.7
정수의 덧셈과 뺄셈		36	18			54	7.2
정수의 곱셈과 나눗셈		44	16			60	8.0
유리수		13	19			32	4.3
유리수의 덧셈과 뺄셈		11	2			13	1.6
유리수의 곱셈과 나눗셈		21	10			31	4.1
근사값과 오차			22	1		23	3.1
근사값의 계산				10	2	12	1.6
수와 문자			2			2	0.3
계		306	318	86	39	749	
백분률 (%)		40.9	42.5	11.5	5.2		

각 학년 교육내용의 백분률은 중간고사까지 범위내를 골고루 출제하는 것이 기본 방향이므로 큰 의미가 없음을 지적해 두겠다.

중학교 1학년은 20교의 총 749문항 중에 행동수준 이해에 해당된 것이 42.5%로 제일 많이 출제되었고 그 다음으로 계산에 해당된 것이 40.9%이고, 그 다음은 적용에 해당된 것이 11.5%이고, 고등정신 능력을 요구하는 행동수준인 분석에 해당된 것은 5.2%로 제일 적게 출제되었다.

교육내용 영역에서는 “집합의 연산”에 해당된 것이 15.7%로 제일 많고 “정수” 영역이 10.7%이고 “공약수와 공배수”에 해당된 것이 10.5%이다. 나머지는 1학년 1학기 중간고사 범위내 교육내용 영역에서 10%미만으로 <표 3>과 같이 전영역 고루 출제되었

다.

중학교 2학년은 20교의 총 748문항 중에서 행동수준 이해에 해당된 것이 64.0%로 제일 많이 출제되었고 그 다음으로 계산에 해당된 것이 22.2%이고, 그 다음은 적용에 해당된 것이 12.8%이고 분석에 해당된 것은 0.9%로 고등정신 능력을 요구하는 문항은 매우 적게 출제되었음을 알 수 있다.

교육내용 영역에서는 “단항식의 곱셈과 나눗셈”에 해당된 것이 19.8%로 제일 많고 “무리수의 계산”이 18.0%이고 “계급근”에 해당된 것이 11.9%이다. 나머지는 10%미만으로 <표 4>와 같이 전영역 고루 출제되었다.

중학교 3학년은 20교의 총 656문항 중에서 행동수준 이해에 해당된 것이 43.8%,

승 순 회

<표 4> 2학년 평가 문항 분석표

내용	행동 수준	계 산	이 해	적 용	분 석	계	백분률(%)
유리수와 소수		15	31			46	6.1
순환 소수		6	34	5		45	6.0
제곱근		22	60	3	4	89	11.9
무리수와 소수		2	30	1		36	4.8
무리수의 계산		8	102	24	1	135	18.0
제곱근의 근사값		17	5	45		67	9.0
단항식의 곱셈과 나눗셈		59	87	1	1	148	19.8
다항식의 덧셈과 뺄셈		21	25			46	6.1
다항식의 곱셈과 나눗셈		4	29	1		34	4.5
식의 변형		6	42	9	1	58	7.6
일차 함수		5	3			8	1.1
일차 함수의 그래프		1	28	7		36	4.8
계		166	479	96	7	748	
백분률 (%)		22.2	64.0	12.8	0.9		

<표 5> 3학년 평가 문항 분석표

	행동 수준	계 산	이 해	적 용	분 석	계	백분률(%)
실수 집합에서의 연산		3	52	2		57	8.7
덧셈에 대한 성질		11	9			20	3.0
곱셈에 대한 성질		14	14	1		29	4.4
실수의 대소 관계		5	12	2	1	20	3.0
실수의 집합과 수직선		4	20	1	3	28	4.3
다항식의 곱셈		17	2	2		21	3.2
곱셈 공식		53	37	18		108	16.5
인수분해의 뜻			16			16	2.4
인수분해		35	55	54		144	22.0
이차방정식의 근		15	25	6		46	7.0
이차방정식의 풀이		33	24	46		103	15.7
이차방정식의 근의 공식		12	4	1	1	18	2.7
이차방정식의 응용		2	2	9	8	21	3.2
이차함수와 $y=ax^2$ 의 그래프			3			3	0.5
이차함수와 $y=ax^2+q$ 의 그래프			2			2	0.3
이차함수와 $y=a(x-p)^2$ 의 그래프				1		1	0.2
이차함수와 $y=a(x-p)^2+q$ 의 그래프			4	2		6	0.9
이차함수와 $y=ax^2+bx+c$ 의 그래프			3	4	1	8	1.2
그래프에 의한 이차방정식의 풀이			2			2	0.3
이차함수의 활용			1	2		3	0.5
계		204	287	151	14	656	
백분률 (%)		31.1	43.8	23.0	2.1		

계산에 해당된 것이 31.1%, 적용에 해당된 것이 23.0%, 그리고 분석에 해당된 것이 2.1%로 제일 적으나 3학년은 비교적 다른 학년보다 인지적영역 행동수준의 분포가 원만하다.

교육내용 영역에서는 “인수분해”에 해당된 것이 22.0%로 제일 많고 “곱셈공식”에 해당된 것이 16.5%이고 “이차방정식의 풀이”에 해당된 것이 15.7%로 3학년은 인수분해와 이차방정식에 해당되는 내용을 많이 출제하였다. 나머지는 10%미만으로 <표 5>와 같이 전 영역을 고루 출제하였다.

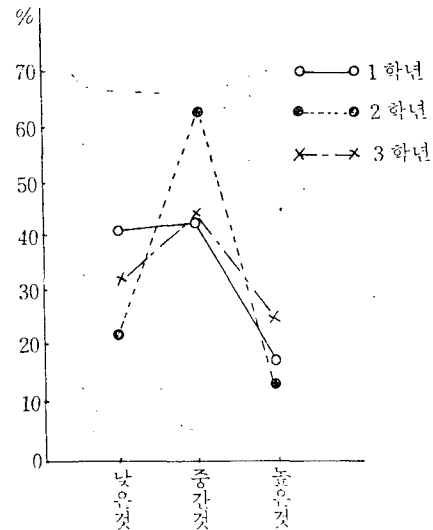
2. 곤란도 분석

인지적 복잡도라 할 수 있는 문항의 어려움 정도인 곤란도를 앞에서의 준거모형에 의하여 각 학년별로 보면 <표 6>과 <그림 2>와 같다.

<표 6>에서 곤란도 수준과 학년별 사이에 차이가 있는가를 분석하기 위하여 “곤란도 수준과 학년별 사이에는 차이가 없다”는 귀무가설을 설정하고 χ^2 -검정에 의하여 분석하였다. 이때 자유도는 $(3-1)(3-1)=4$ 이고 유의수준 1%로 검정하면

<표 6> 학년별 곤란도 () 속은 백분율

학년	곤란도	낮은것	중간것	높은것	총문항수
1학년		306 (40.9)	318 (42.5)	125 (16.7)	749
2학년		166 (22.2)	479 (64.0)	103 (13.7)	748
3학년		204 (31.1)	287 (43.8)	165 (25.1)	656
총문항수		676 (31.4)	1084 (50.3)	393 (18.3)	2153



<그림 2> 학년별 곤란도 수준 백분율

$$\chi^2=110.08 > \chi_4^2(0.01)=13.28.$$

이므로 가설을 기각한다.

즉 곤란도 수준과 학년별 사이에는 유의적인 차이가 있다는 것을 의미한다.

그러나 전체적인 경향성을 볼 때 1,2,3학년 모두 각 학년 내에서는 곤란도가 “중간것”이 제일 많고 “낮은 것”이 그 다음이고 “높은 것”이 제일 적게 출제되었으나 3학년은 곤란도가 “높은 것”이 25.1%나 출제되어 그 분포가 비교적 원만하다.

이는 고등학교 진학에 대비한 고입연합고사 관계가 작용되었다고 본다.

3. 행동수준과 교육구칭 사이의 관계

교육은 학교환경, 나아가 사회환경 속에서 영위된다. 따라서 평가 문항의 인지적영역 행동수준은 교육구칭별 환경의 영향을 받게 될 것이 예상된다. 그리하여 각 학년

총 순 회

별로 <표 7>, <표 8>, <표 9>에서 “인지적 영역 행동수준과 교육구칭 사이에는 분포에 차이가 없다”는 귀무 가설을 설정하고 χ^2 -검정에 의하여 검정한 결과는 <표 10>과 같이 유의수준 5%로 1, 2, 3학년 모두 유의적이므로 가설을 기각한다. 즉 행동수준과 교육구칭 사이에는 분포에 차이가 있다는 것을 의미한다.

그리하여 각 학년별의 교육구칭별과 교육

<표 7> 1학년 행동수준과 교육구칭별 평가문항 분석표

행동수준	교육구칭	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작	계
계 산		55	40	45	43	54	42	27	306
이 해		44	48	43	52	51	61	19	318
적 용		6	17	9	10	13	29	2	86
분 석		6	10	3	3	7	8	2	39
계		111	115	100	108	125	140	50	749

<표 8> 2학년 행동수준과 교육구칭별 평가문항 분석표

행동수준	교육구칭	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작	계
계 산		22	21	25	24	33	25	16	166
이 해		61	78	66	96	76	70	32	479
적 용		12	25	9	13	15	20	2	96
분 석		0	1	0	1	1	4	0	7
계		95	125	100	134	125	119	50	748

<표 9> 3학년 행동수준과 교육구칭별 평가문항 분석표

행동수준	교육구칭	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작	계
계 산		35	22	24	57	25	25	16	204
이 해		38	55	31	58	28	53	24	287
적 용		33	17	18	25	21	28	9	151
분 석		1	1	2	1	1	7	1	14
계		107	95	75	141	75	113	50	656

<표 10> 학년별 χ^2 검정표

자유도 χ^2 값	자 유 도	χ^2 의 값과 검정기준
1 학 년	$(4-1)(7-1)=18$	$\chi^2=34.7 > \chi_{18}^2(0.05)=28.9$
2 학 년	18	$\chi^2=32.3 > \chi_{18}^2(0.05)=28.9$
3 학 년	18	$\chi^2=39.0 > \chi_{18}^2(0.05)=28.9$

<표 11> 교육구칭별 행동수준의 백분률(1학년)

행동수준	교육구칭	동 부	서 부	남 부	북 부	중 부	강 남	동 작	문항수
계 산		18.0	13.1	14.7	14.1	17.6	13.7	8.8(%)	306
이 해		13.8	15.1	13.5	16.4	16.0	19.2	6.0(%)	318
적 용		7.0	19.8	10.5	11.6	15.1	33.7	2.3(%)	86
분 석		15.4	25.6	7.7	7.7	17.9	20.5	5.1(%)	39

구칭내 평가문항의 인지적영역 행동수준을 비교해 본 결과는 <표 11>, <표 12>... <표 16>과 같다. 또 직관적인 경향성을 보기 위하여 <그림 3> <그림 4>... <그림 8>를 제

수학과 인지적영역 평가실태에 관한 연구

<표 12> 교육구청별 행동수준의 백분률(2학년)

행동수준	교육구청	동 부	서 부	남 부	북 부	중 부	강 남	동 작	문항수
계	산	13.2	12.7	15.1	14.5	19.9	15.1	9.6(%)	166
이	해	12.7	16.3	13.8	20.0	15.9	14.6	6.6(%)	479
적	용	12.5	26.0	9.4	13.5	15.6	20.8	2.1(%)	96
분	석	0	14.3	0	14.3	14.3	57.1	0(%)	7

<표 13> 교육구청별 행동수준의 백분률(2학년)

행동수준	교육구청	동 부	서 부	남 부	북 부	중 부	강 남	동 작	문항수
계	산	17.2	10.8	11.8	27.9	12.3	12.3	7.8(%)	204
이	해	13.2	19.2	10.8	20.2	9.8	18.5	8.4(%)	287
적	용	21.9	11.3	11.9	16.6	13.9	18.5	6.0(%)	151
분	석	7.1	7.1	14.3	7.1	7.1	50.0	7.1(%)	14

<표 14> 교육구청내 행동수준 백분률(1학년)

행동수준	교육구청	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작
계 산	49.5	34.8	45.0	39.8	43.2	30.0	54.0(%)	
이 해	39.6	41.7	43.0	48.1	40.8	43.6	38.0(%)	
적 용	5.4	14.8	9.0	9.3	10.4	20.7	4.0(%)	
분 석	5.4	8.7	3.0	2.8	5.6	5.7	4.0(%)	
문항수	111	115	100	108	125	140	50	

<표 16> 교육구청내 행동수준의 백분률(3학년)

행동수준	교육구청	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작
계 산	32.7	23.2	32.0	40.4	33.3	22.1	32.0(%)	
이 해	35.5	57.9	41.3	41.1	37.3	46.9	48.0(%)	
적 용	30.8	17.9	24.0	17.7	28.0	24.8	18.0(%)	
분 석	0.9	1.1	2.7	0.7	1.3	6.2	2.0(%)	
문항수	107	95	75	141	75	113	50	

<표 15> 교육구청내 행동수준 백분률(2학년)

행동수준	교육구청	동부	서부	남부	북부	중부	강남	동작
계 산	23.2	16.8	25.0	17.9	26.4	21.0	32(%)	
이 해	64.2	62.4	66.0	71.6	60.8	58.8	64(%)	
적 용	12.6	20.0	9.0	9.7	12.0	16.8	4.0(%)	
분 석	0	0.8	0	0.7	0.8	3.4	0(%)	
문항수	95	125	100	134	125	119	50	

교육구청이 고등정신 능력을 요구하는 행동수준인 적용과 분석이 높게 출제되고 있다. 즉 1학년은 적용이 33.7% 2학년은 분석이 57.1%, 그리고 3학년은 분석이 50.0%로 각각 제일 높게 출제되었다.

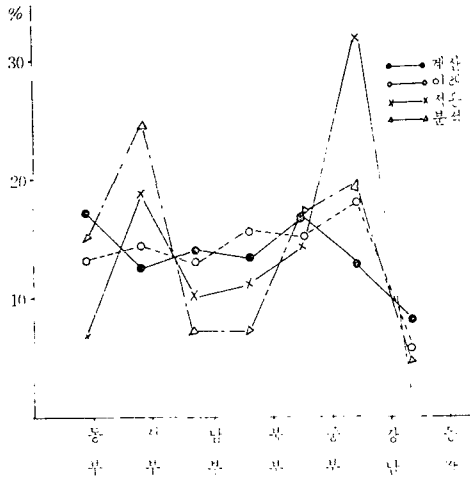
유의할만한 것은 2학년에서는 동부, 남부 동작교육구청의 분석에 해당되는 문항이 전혀 출제되지 않았다는 점이다.

이러한 현상은 역시 2학년은 곤란도가 중간 것"이 많고 "높은 것"이 적게 출제되어

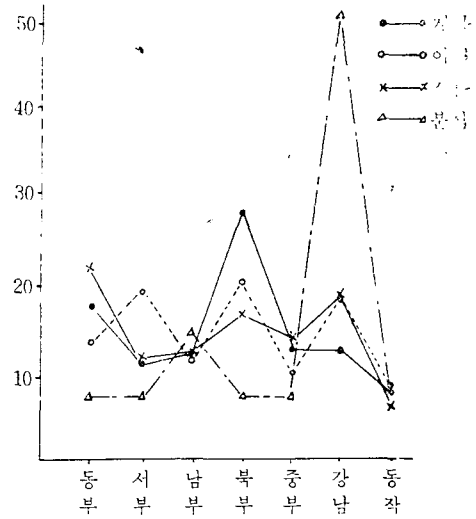
시한다.

교육구청별 인지적영역 행동수준은 강남

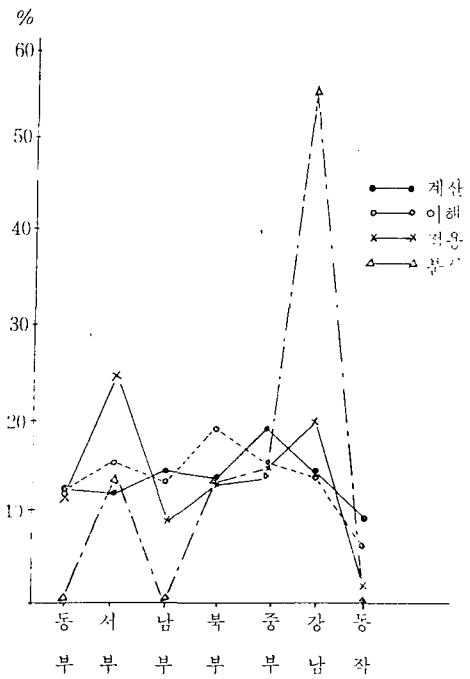
승 순 회



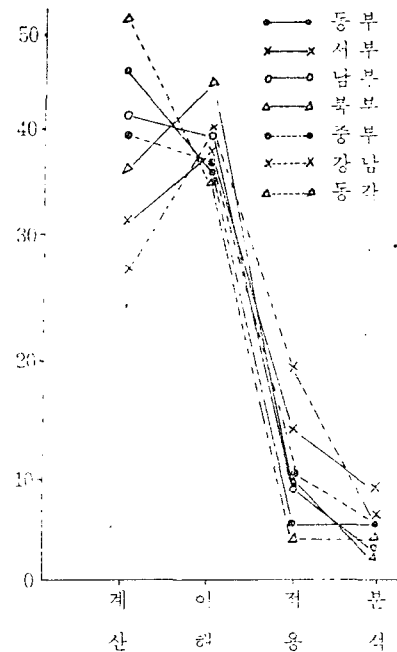
<그림 3> 교육구청별 행동수준의 백분율(1학년)



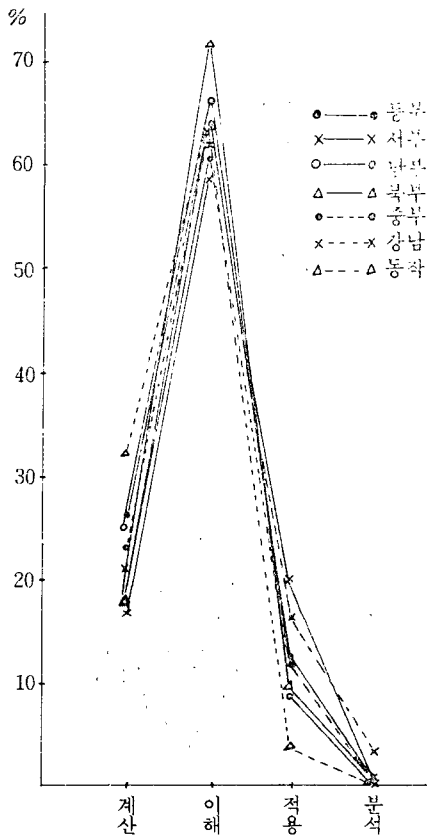
<그림 5> 교육구청별 행동수준의 백분율(3학년)



<그림 4> 교육구청별 행동수준의 백분율(2학년)



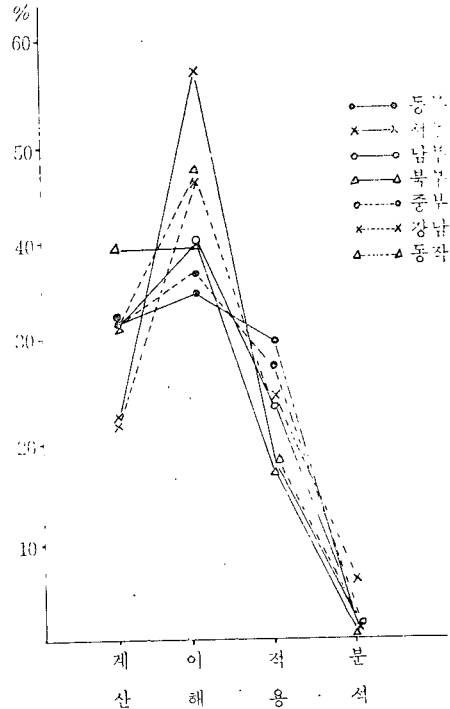
<그림 6> 교육구청내 행동수준의 백분율(1학년)



〈그림 7〉 교육구청내 행동수준의 백분률(2학년)

중학교 생활의 중반기로 고입연합고사에서 1년이라는 시간적 여유가 있기 때문이라고 본다.

교육구청내 행동수준에 대하여 〈표 14〉, 〈표 15〉, 〈표 16〉을 보면 1학년은 동부, 남부, 중부(계산, 이해, 적용, 분석 순이고)와 2학년은 서부(이해, 적용, 계산, 분석 순임)를 제외하고 각 학년 모두 인지적영역 행동수준 이해, 계산, 적용, 분석 순으로 그 비율이 이해와 계산은 높고 적용과 분석은 낮게 출제되었다.



〈그림 8〉 교육구청내 행동수준의 백분률(3학년)

4. 적합도 분석

① 문항형식

문항형식에 대한 교육구청별과 학년별 문항수의 백분률을 조사한 결과는 〈표 17〉, 〈표 18〉과 같다.

〈표 17〉에서 “문항형식과 교육구청 사이에는 차이가 없다”는 귀무 가설을 설정하고 χ^2 -검정을 하였다. 이때 배합형의 문항은 모두 출제되지 않았고 진위형은 북부교육구청에서 2문항만 출제되었으므로 검정에서 제외하였다.

그리하여 자유도는 $(4-1)(7-1)=18$ 이고 유의수준 1%로 검정하면

$$\chi^2=81.98 > \chi_{18}^2(0.01)=34.8$$

송 순 회

<표 17> 문항형식과 교육구청별 문항수 () 속은 백분률

교육구청	문항형식	진위형	선다형	배합형	단답형	완결형	서술형	계
동 부			209(66.7)		10(3.2)	8(2.6)	86(27.5)	313
서 부			282(84.2)		1(0.3)	0(0)	52(15.5)	335
남 부			206(74.9)		2(0.7)	5(1.8)	62(22.5)	275
북 부		2(0.5)	288(75.2)		19(5.0)	10(2.6)	64(16.7)	383
중 부			219(67.3)		20(6.2)	6(1.8)	80(24.6)	325
강 남			289(77.7)		1(0.3)	0(0)	82(22.0)	372
동 각			107(71.3)		6(4.0)	7(4.7)	30(20.0)	150
계		2(0.09)	1600(74.3)		59(2.7)	36(1.8)	456(21.2)	2153

<표 18> 문항형식과 학년별 문항수 () 속은 백분률

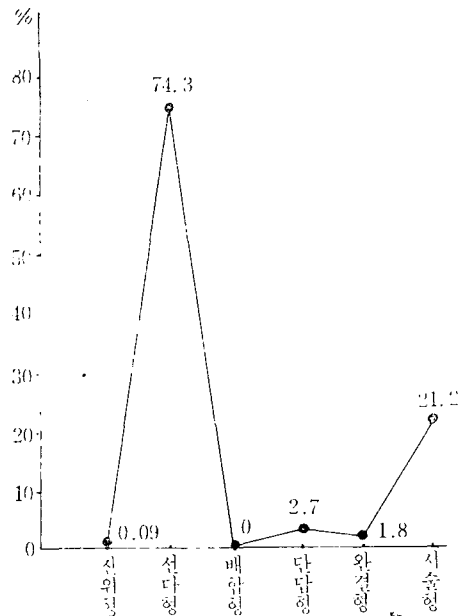
학년	문항형식	진위형	선다형	배합형	단답형	완결형	서술형	계
1 학 년		2(0.3)	536(71.6)		35(4.7)	11(1.5)	165(22.0)	749
2 학 년			563(75.3)		15(2.0)	14(1.9)	156(20.9)	748
3 학 년			501(76.4)		9(1.4)	11(1.7)	135(20.6)	656
계		2(0.09)	1600(74.1)		59(2.7)	36(1.8)	456(21.2)	2153

이므로 가설을 기각한다.

따라서 각 교육구청과 문항형식 사이 유의수준 1%로 차이가 있음을 의미하므로 문항형식에 대한 전체적인 백분률만 그래프로 나타내면 <그림 9>와 같다.

6가지 문항형식에서 선다형이 74.3%로 지배적으로 많다. 이것은 일선 교사들의 결과처리의 간편성, 채점의 객관성, 고입연합 고사나 각종 학력고사 평가문항이 선다형이 많이 출제되었음에 영향을 입은 것으로 판단된다. 다음으로 많은 것이 서술형으로 21.2%, 단답형이 2.7%, 완결형이 1.8%, 그리고 진위형이 0.09%이고 배합형은 한 문제도 출제되지 않았다.

주관식 문항이라 볼 수 있는 서술형과 단



<그림 9> 전체 문항유형별 백분률

수학과 인지적영역 평가실태에 관한 연구

답형 그리고 완결형을 합하면 25.7%로 적은 비중은 아니다. 이것은 수학에서 선다형이 포함하고 있는 문제점을 최소로 주려 보려는 노력이 근거라고 본다.

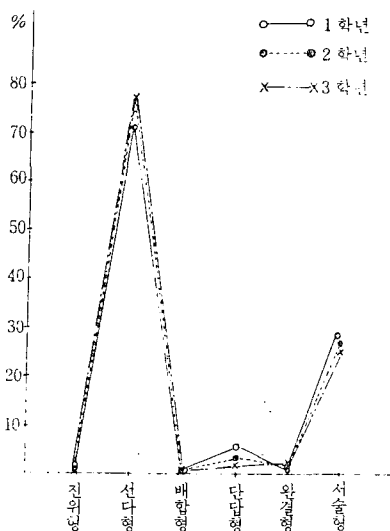
<표 18>에서 “문항형식과 학년별 사이에는 차이가 없다”는 귀무 가설을 설정하고 χ^2 -검정을 하였다. 이때 배합형은 모든 학년에서 출제되지 않았으므로 제외하였다. 그리하여 자유도는 $(3-1)(5-1)=8$ 이고 유의수준 1%로 검정하면

$$\chi^2=22.00 > \chi_8^2(0.01)=20.1$$

으로 가설을 기각한다.

따라서 학년별로 문항형식 사이에는 유의수준 1%로 차이가 있음을 의미한다.

<표 18>에서 직관적인 경향성을 보기 위하여 <그림 10>을 제시하고 관찰해 보면 학년이 올라 갈수록 객관식 문항인 선다형의 비율이 높아지고 주관식 문항인 서술형이



<그림 10> 학년별 문항형식 백분률

낮아졌다. 이것은 중학교 3학년 때 고입연합고사가 객관식의 선다형이 주로 많이 출제되는 관계로 나타난 현상이다.

② 적합도 수준

앞에서 언급한 적합도의 준거모형에 의하여 문항의 적합성 또는 명료성의 수준 “좋다” “보통이다” “좋지 않다”에 대한 각 학년별 사이에 차이가 있는가를 분석하기 위하여 <표 19>에서 “적합도 수준과 학년별 사이에는 차이가 없다”는 귀무 가설을 설정하고 χ^2 -검정을 하였다. 이때 자유도는 $(3-1)(3-1)=4$ 이고 유의수준 1%로 검정하면

$$\chi^2=16.46 > \chi_4^2(0.01)=13.28$$

이므로 가설을 기각한다.

즉 적합도 수준은 학년별 사이에서 차이가 있음을 의미한다.

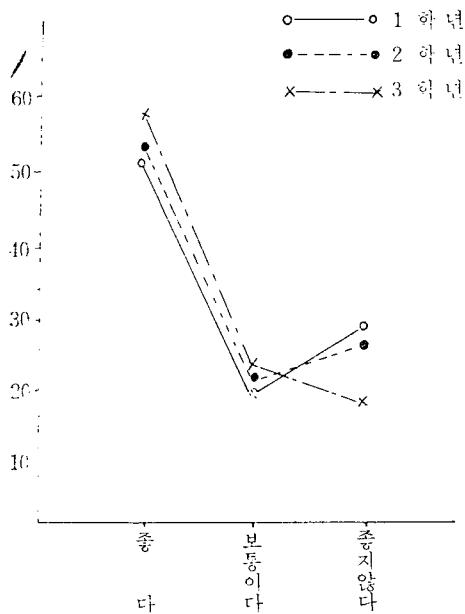
<표 19>를 <그림 11>로 제시하여 관찰하면 학년이 높아짐에 따라 적합도 수준 “좋다”와 “보통이다”가 증가하고 “좋지 않다”는 감소하는 상태로 출제되었다.

이것은 고학년으로 감에 따라 출제교사는 학습지도 내용과 평가문항작성에 깊은 주의를 기울여 출제하였음을 나타낸다.

<표 19> 학년별 적합도 () 속은 백분률

학년	수준	좋다	보통이다	좋지않다	문항수
1학년		392 (52.3)	148 (19.8)	209 (27.9)	749
2학년		405 (54.1)	151 (20.2)	192 (25.7)	748
3학년		389 (59.3)	143 (21.8)	124 (18.9)	656
계		1186 (55.1)	442 (20.5)	525 (24.4)	2153

총 순 회



〈그림 11〉 학년별 적합도

V. 결론 및 제언

결 론

중학교 수학과 인지적 영역 평가실태를 연구하기 위하여 서울시 중학교를 대상으로 표본교를 추출하여 1988년 1학기 중간고사 문제지를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 평가 문항의 타당도를 논하는 인지적 영역 행동수준(계산, 이해, 적용, 분석)과 각 학년별 사이에는 유의적인 차이가 있다.

〈그림 1〉과 같이 1, 2, 3학년 모두 인지적 영역 행동수준 이해가 제일 많고 그 다음은 계산, 적용, 분석 순으로 문항이 출제되었다.

(2) 곤란도 수준(낮은 것, 중간 것, 높은 것)과 각 학년 사이에는 유의적인 차이가 있다.

각 학년 모두 〈그림 2〉과 같이 곤란도가 중간 것이 제일 많고 낮은 것이 그 다음이고 높은 것이 제일 적게 출제되었다.

(3) 인지적 영역 행동수준과 7개 교육구청(동부, 서부, 남부, 북부, 중부, 강남, 동작) 사이에는 각 학년마다 유의적인 차이가 있다.

교육구청별 인지적 영역 행동수준의 백분율은 〈그림 3〉, 〈그림 4〉, 〈그림 5〉와 같이 강남교육구청이 고등정신 능력을 요구하는 적용과 분석이 높은 비율로 출제되었고 2학년은 동부, 남부, 그리고 동작 교육구청은 분석에 해당되는 문항이 전혀 출제되지 않았다.

교육구청내 인지적 행동수준의 백분율은 〈표 14〉, 〈표 15〉, 〈표 16〉과 같이 1학년은 동부, 남부, 중부(계산, 이해, 적용 분석 순임)와 2학년은 서부(이해, 적용 계산 분석 순임)를 제외하고 각 학년 모두 인지적 영역 행동수준이 이해 계산, 적용, 분석 순으로 비율이 높은 것으로부터 낮은 것으로 출제되었다.

(4) 문항형식에 대하여 교육구청과 각 학년별 사이에는 유의적인 차이가 있다.

〈그림 9〉와 〈그림 10〉과 같이 선다형이 가장 많고 그 다음은 서술형, 단답형, 완결형 순이고 배합형은 출제되지 않았다.

(5) 문항의 적합도 수준 “좋다” “보통이다” “좋지 않다”와 각 학년 사이에는 유의적인 차이가 있다.

〈그림 11〉과 같이 학년이 높아짐에 따라 적합도 수준이 “좋다”와 “보통이다”가 증가하고 “좋지 않다”는 감소하는 상태로 출제

되었다.

위와 같이 평가문항의 타당도, 곤란도 그리고 적합도의 통계수치에 따른 경향성을 전체적으로 보면 다음과 같은 문제점을 찾을 수 있다.

(1) 중학교 1, 2, 3학년 모두 인지적 영역 행동수준 계산 이해에 해당되는 문항이 높은 비율로 출제되었고 고등정신능력을 요구하는 적용, 분석에 해당되는 문항은 낮은 비율로 출제되었으나 3학년은 곤란도가 “높은 것” 즉 고등정신 능력을 요구하는 인지적 영역 행동수준 적용과 분석에 해당되는 문항이 25.1%나 출제되어 다른 학년보다 인지적 영역 행동수준 분포가 원만한 결과를 나타내었다.

(2) 교육구청간에는 강남교육구청이 고등정신능력을 요구하는 인지적 영역 행동수준 적용과 분석이 높은 비율로 출제되었으며 몇몇 교육구청은 2학년에 분석에 해당되는 문항의 전혀 출제되지 않아 지역간에 차이를 보이고 있다.

(3) 집중적으로 고입연합고사를 의식한 출제로 2학년은 곤란도가 “중간 것”이 많고 “높은 것” 적게 출제되었으나 3학년은 곤란도가 “높은 것”이 많이 출제되었으며 또 문항 형식에서는 선다형이 지배적으로 많이 출제되었다.

(4) 학년이 높아짐에 따라 적합도 수준 “중다”와 “보통이다”가 증가하고 “좋지 않다”가 감소된 것은 문제 출제교사가 고입연합고사를 의식하여 3학년에서는 학습지도내용에 대해 평가문항 작성에 깊은 주의를 기울여 출제하였음을 알 수 있다.

(5) 평가문항의 질적인 면에서 고찰하면 각 문항마다 학생 개개인의 학업 성취. 를 평가하는 중요한 문항이므로 문항작성에 깊은 배려가 있어야함에도 불구하고 평가지의 문항자체가 잘못되었거나 표기의 누락으로 성립하지 않는 것이 12%나 있었다. 또 과정보다 증명된 사실 또는 유도된 결과를 암기한 학생이 유리하게 좋은 결과를 얻게 되는 문제를 많이 출제하여 수학의 사고력과 응용력을 경솔이한 경향이 엿보였다.

제 언

교육평가는 교육목표를 얼마나 달성하였는가를 알아보는데 그치는 것이 아니라 교육과정의 계획 및 전개과정이 기대하는 바람직한 교육목표를 달성할 수 있는 것인지 공헌하고 있는지에도 관심을 기울여야 한다 다시 말해서 학생에 대한 평가활동에서 결과 평가만이 아니라 계획과정의 평가와 교육목표를 성공적으로 달성할 수 있도록 돕기 위한 교육의 과정으로서의 학습과정까지도 중요시하여 실시되어야 하며 교과내용과 대상학생들의 특성을 고려하여 다양한 도구와 방법을 활용하여 평가 하여야겠다.

“평가는 일차적으로 수업과 학습의 개선에 그 목적을 두어야 한다고 주장한 Bloom의 견해와 같이 평가는 교수-학습과정의 질적 개선과 교육목표 달성에 기여하도록 실시되고 활용되어야 하겠다.

특히 수학과목은 위계관계가 뚜렷한 과목으로 선수학습에 결손이 있는 학생은 수학에 흥미를 잃는 학생이 많아 이 단점을 보완하기 위한 제언으로 제 5차 교육과정의

송 순 회

기본 방향을 살려 학습과정과 평가방법을 연구하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

제 5차 수학과 교육과정⁶⁾ 개정 기본 방향 중 “수학적 사고와 문제해결력을 강화한다”라는 부분에 대하여 다음과 같은 것을 언급 하겠다.

첫째로 기본적인 개념 원리 학습을 철저히 하여 문제해결력을 길러주는 학습과정이여야 하겠다.

둘째로 논리적인 추리능력을 길러주는 학습과정이여야 하겠다.

셋째로 사고할 수 있는 충분한 기회를 줄 수 있는 학습과정이여야 하겠다.

마지막으로 평가에서 현행의 흑백논리적인 평가방법을 지양하고 문제를 풀어보는 과정 즉 수학적 활동을 중요시하여 그 활동 과정을 통하여 점진적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러줄 수 있는 평가를 하여야겠다. 또 제 5차 수학교육과정에 나타난 문제해결력강화를 위한 문제해결 학습과 평가방안의 연구를 거듭하여야 하겠다. 그리하여 인지적, 정의적, 기능적 측면이 고려되도록 평가하고 단순한 사실의 기억보다 이해 적용 분석 종합과 같은 능력의 평가와 문항풀이 과정 평가에 역점을 두어 수학에 흥미를 유발할 수 있게 하고 모든 사건에

대하여 학생에게 수학적 지식을 주입하는 것이 아니라 학생의 수학적 활동, 수확화의 과정을 강조하여 수학교육의 인간화의 길을 모색하여야 하겠다.

<참고문헌>

1. 강시중(1981), 「수학교육론」, 서울; 교육출판사.
2. 김용운, 김용국(1986), 「수학대사전」, 서울; 우성문화사.
3. 김응태, 박한식, 우정호(1985), 「수학교육학개론」, 서울; 서울대학교 출판부.
4. 문교부(1987), 「중학교 교육과정」,
5. 박영주(1984), 「교육평가 신강」, 서울; 교육연구사.
6. 서울특별시 교육위원회(1987), 「서울교육통계연보」, 서울; 농원문화사.
7. 이종성, 강봉규, 한종철(1984), 「교육심리 측정 평가」, 서울; 종각출판사.
8. 허동(1981), 「교육평가」 서울: 배영사.
9. 황성규(1985), 「학교학습과 교육평가」, 서울; 교육과학사.
10. Bloom, B.S., Hastings, J.T. and Madaus, G.F. (1971), 「Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning」, New York; McGraw-Hill Book Co.
11. Polya, G. (1957), 「How to solve it」(2nd ed.) New York; Doubleday.

6) 1987년 3월 1일 문교부 고시 제87-7호로 제 4차 교육과정을 부분적으로 개정하고 기초과학 교육강화라는 원칙하에 제 5차 교육과정이 발표되었으며 이에 의하여 편찬된 교과서는 1989년 3월 1일부터 년차적으로 사용되게 되었다.