

## 충북 고입 수학능력시험의 타당성 분석과 문항개발

-수리 영역을 중심으로-

허양순(대전봉산중학교)  
김원경(한국고원대학교)

### I. 서론

#### A. 연구의 필요성 및 목적

수학교육은 수학적 지식의 해설과 전달이 아니라, 수학적으로 사고하는 방법을 교육하는 것이다. 즉, 현재의 수학교육의 목표는 수학적 사고력의 육성인 것이다 (문교부, 1988). 수학적 사고력을 육성하기 위해서는 수학적 활동의 산물인 지식뿐 아니라 그 지식을 창출해 가는 수학적 활동 자체를 중요시하여야 하며, 수학적 개념이나 원리를 발견하는 과정을 스스로 터득함으로써 이룩될 수 있다 (이훈범, 1991).

그러나 종래에는 수학지식을 지나치게 강조한 결과, 수학지식이 폭증하는 현대와 미래사회에 능동적으로 대처하는 능력이 결여되어 있다는 범사회적인 비판과 함께 수학지식 자체의 습득보다는 실생활에서 부딪히는 문제를 수학적으로 해결하는 방법, 즉, 수리능력 배양을 절실하게 요청하게 되었다.

그런데 종래의 수학 입시 문제에서는 수학지식의 평가에 치중하였기 때문에 단기적인 암기식 입시준비로도 해결이 가능하여 수학교육이 추구하고자 하는 본래의 취지를 충분히 반영하지 못하였음은 물론 올바른 수학 교육을 저해하여 온 것은 주지의 사실이다.

이러한 맥락에서 '93 고등학교 입학 선발고사 (이하 고입선발고사) 개편에 따른 수학능력

시험을 우선 시범적으로 충청북도교육청이 실시하였다. 이 수학능력시험의 출제 기본 방침은 고등학교 수학능력이 있는 자를 선발하고 중학교 교육의 정상화를 도모할 수 있는 방향으로 출제한다는 것이다.

충청북도 교육청이 실시한 '93 고등학교 입학 수학능력시험 개요에 의하면 수학능력 시험의 개념으로서 수학능력시험은 중학교까지의 학교에서 학습된 학력을 바탕으로 고등학교에서의 수학에 필요하다고 여겨지는 능력을 중학교 교육과정의 내용과 수준에 따라 평가하되, 통합교과적인 소재를 바탕으로 학교내외의 경험을 통하여 학습된 능력을 측정하는 시험이라고 했다.

그 특징은

1) 중학교 교육과정의 내용과 수준에 맞추어 가급적 통합교과적이고 탈교과서적, 초학년적인 것을 소재로 한다. 중학교 교육과정의 내용과 수준에 맞춘다는 것은 중학교 교육과정의 내용을 기초로 하여 출제한다는 의미이며 중학교 교육과정을 충실히 이수한 학생이면 누구나 갖출 수 있는 기본적인 능력을 측정함을 의미한다.

2) 단순한 기억, 암기의 측정을 지양하고, 사고력, 문제해결력 등 고등정신 능력을 측정하게 된다. 즉, 지식을 갖는 것으로 끝나는 것이 아니라 이를 토대로 관련지우고, 보태어가는, 문제해결력 및 사고능력을 측정한다

3) 문항 형식은 객관식으로 하되, 오지선다형을 위주로 다답형 또는 무답형도 가미한다.

그리고 필요성으로서, 현행 단순지식 암기에 편중된 고입선발고사를 이해력, 문제해결력, 사고력 중심의 고등 정신능력 평가로 전환하여 교수-학습방법을 개선하고, 교육의 질을 높여 중학교 교육의 정상화에 기여하고자 한다고 되어 있다.

따라서 본 연구는 중학교에서의 학습수행에 필요한 수리적 능력과 자질은 무엇인지 그리고 충청북도 교육청의 고입선발고사인 수학능력시험에 출제된 수리영역(이하 고입 수리능력시험)의 문항을 분석하여 그 문제점 및 개선방향은 무엇인지 알아보고 더불어 수학교육에 부합되는 예시문항들을 개발하여, 학습과 수업이 어떻게 이루어져야 중학교 수학과 학습목표가 정상적으로 이루어지고 또 그 목표에 부합되는 고입 수학능력시험의 수리영역에 대처할 수 있을지 그 방향제시를 하는데 연구목적이 있다.

## B. 연구의 내용

위에서 살펴본 연구의 필요성 및 목적에 따라 다음과 같은 연구내용을 선정하였다.

- (1) 충북의 고입 수리능력시험 문항과 타지역의 연합고사 시험의 수학문항에 대한 평가목표별 비율을 비교한다.
- (2) 충북의 고입 수리능력시험의 문항에 대한 내용타당도를 분석한다.
- (3) 고입 수리능력시험에 대한 모형문항개발을 한다.

## C. 연구의 제한점

- (1) 본 연구는 충북지역의 고입 수학능력시험의 분석을 위하여, '93학년도 수학능력시험의 수리영역만을 다루었다.
- (2) 평가의 행동목표 각각에 대한 개념이 모호하여 각 문항의 평가목표를 정하는데 있어서 교사들의 의견이 산만하였다. 그러나 정하여진 각 문항의 평가목표에 대한 신뢰성을 검증하지

못하였다.

- (3) 본 연구에서의 수리영역의 문항개발은 현장에서 각 문항의 난이도와 전체평균만을 실험하여 검증하였고 문항의 양호도를 여러가지 측면에서 검증하지 않았다.

## II. 수리 능력이란 무엇인가?

이 장에서의 첫 단원은 수학자들이 정의한 수학적 능력의 정의들을 구체적으로 검토하고, 둘째 단원에서는 수리능력의 평가내용(행동 목표)인 기초 계산 능력, 개념·원리·법칙의 이해력, 논리적 사고력, 문제해결력 등에 대하여 살펴보았다. 특히 문제해결력 단원에서는 문제해결의 뜻과 의의, 문제해결력 평가에서의 문제점, 문제해결력 평가 모델, 지도목표, 평가방법, 결과활용 등에 대하여 상세히 알아보았다.

## III. 연구의 방법 및 절차

### A. 연구대상

본 연구의 연구내용 1, 2를 해결하기 위한 연구대상은 충북의 '93년도 고입 수리능력시험의 25 문항이고, 연구내용 1에서 충북의 고입 수리능력시험과의 평가목표별 비교를 위한 타지역의 연합고사의 수학문제를 선택할 때 대전지역의 연합고사 수학 24 문항을 선택하였다.

'93 고입선발고사는 충북지역만 충청북도 교육청이 별도로 개발한 문제로 선발고사를 치렀고, 타지역은 국립 교육 평가원이 5가지 유형으로 출제한 문제를 각 시도 교육청별로 1가지를 택하여 실시하였다(1993, 금성 교과서(주)).

그러나 수학문제에서는 5 가지 유형이지만 공통문제가 18 문제이고 나머지 문제만 다르므로 타지역의 연합고사의 수학문제를 대전지역의 것으로 한정하여도 표본 선정에 있어서 차질이 없다.

B. 연구 도구

1. 설문지

연구내용 1과 2를 해결하기 위하여 92년 12월에 실시한 '93년도 충북지역의 고입 수리능력시험의 문항과 대전지역의 연합고사의 수학문항들의 이원분류표 작성 및 충북 수리능력시험의 타당성 정도를 질문해 보는 12문항으로 작성된 설문지를 만들었다. 그 설문지는 충북 교육청의 고입 수학능력시험의 출제기본 방침, 개요, 특징, 필요성에 따라 문항이 작성되었는지를 '대입 수학능력 6차 실험평가 결과'에서의 설문지를 참고한 후 수정, 보완하여 작성하였다. 특히 이원분류표 작성을 돕기 위하여 평가목표별로 예시문항들을 제시하였다. 설문지와 함께 충북의 고입 수리능력시험 문항과 대전의 연합고사의 수학기출항을 같이 제시하였음은 물론이다.

2. 설문지 표집대상

본 연구의 연구내용 1, 2를 해결하기 위하여 설문지 표집대상을 중학교 수학교사로서 충북에 근무하는 교사와 타지역에 근무하는 교사수를 비슷하게 조정하여 정하였다.

표집 대상과 표집수를 근무지역, 성별로 구분하여 표로 나타내면 다음과 같다.

<표1> 설문지 표집 대상

근무지역	충북		타지역		계
성 별	남	여	남	여	
인원수	24	8	11	19	
계	32		30		62

C. 연구방법

1. 설문지 조사

(1) 연구내용 1의 이원분류표 작성을 위하여 평가의 행동목표를 충북 교육청이 정한 대로 기초 계산 능력, 개념 원리 법칙의 이해

력, 논리적 사고력, 문제해결력의 4개의 항목으로 정하였다. 각 문항에 대하여 4개의 행동목표 중 가장 적절하다고 생각되는 행동목표 1개를 선택하게 하여 빈도수가 가장 많은 행동목표를 그 문항의 평가목표로 정하여 충북과 타지역의 평가목표비율을 비교하였다.

(2) 연구 내용 2의 타당성 분석을 위하여 설문지에서의 객관식 문항 3번에서 12번까지로 각 문항별로 전체 응답자 중에 해당 항목에 V표를 한 응답자의 빈도와 백분율을 구하였다. 또한 근무지역, 남녀별로의 생각의 차이를 검증하기 위하여 사용되는 통계적 방법은  $\chi^2$ 검증으로 하고 의의도 기준은 5%수준으로 설정하였다. 전산처리는 SPSS / PC' 프로그램을 이용하였다.

2. R & D 연구

연구내용 3의 모형 문항 개발을 위하여, 적용된 연구과정은 수정된 R & D 사이클로 다음과 같은 절차를 거친다.

(1) 1단계: 문제점 분석 및 자료의 수집

연구내용 1, 2의 결과, 즉 '93년도 충북지역의 고입 수리능력시험의 이원분류표를 작성하고 내용타당도를 분석하여 문제점을 알아내고 또한 문항개발을 위한 여러 자료를 수집하여 개선방향의 근거를 찾는 데 활용한다.

(2) 2단계: 준거 설정

결과분석을 통한 문제점과 문헌의 검토를 거쳐서 얻어진 문항의 개발 방향을 근거로 준거를 설정한다.

(3) 3단계: 내용목표와 행동목표 진술

타당한 문항개발을 위해서는 내용분석과 행동요인 분석이 병행되어야 한다.

(4) 4단계: 이원분류표 작성

문항의 준거와 내용목표, 행동목표에 따라 평가 문항에 대한 이원분류표를 작성한다.

(5) 5단계: 문항개발

이원분류표에 따라서 여러가지 참고자료를 기초로 하여 모형문항 개발을 한다.

(6) 6단계: 문항의 타당도 점검 및 수정·보완  
개발된 문항들을 수학교육 전문가에게 의뢰하여 문항의 내용타당도를 검토하고 부적절하다고 판단되는 문항은 제거 또는 수정하여 대체 보완한다. 또한 현장 검증을 통하여 난이도와 전체 평균등을 알아보아 너무 높거나 낮은 난이도를 가진 문항을 재수정한다.

IV. 수리능력시험 결과 분석

A. 평가목표별 비율 비교

62명의 교사들의 반응을 종합하면 다음 표와 같다.

<표 2> 행동목표에 따른 문항수 비교  
(단위:문항수)

행동 목표 지역	기초계산 능력	개념, 원리, 법 칙의 이해력	논리적 사고력	문제 해결력	계
충북	5(20)	12(48)	5(20)	3(12)	25
대전	5(21)	12(50)	5(21)	2(8)	24

( )안은 백분율임

이 표에서 알 수 있는 바와 같이 충북과 대전지역의 평가의 행동목표는 거의 차이가 없음을 알 수 있다.

충북의 고입 수리능력시험의 필요성은 현행 단순 지식 암기에 편중된 고입 선발고사를 사고력 중심의 고등 정신 능력 평가로 전환하여 교수, 학습 방법을 개선하고, 교육의 질을 높여 중학교 교육의 정상화에 기여하고자 한다고 되어 있다.

그러나 위 표에서 알 수 있는 바와 같이 논리적 사고력을 묻는 문항이 5문항(20%), 문제 해결력을 묻는 문항 3문항(12%)으로서 본래의 취지에서 벗어나고 있다고 볼 수 있겠다. 물론 빈도수(백분율)가 제일 많은(높은) 것을 그 문항의 평가 목표로 정하였지만 어떤 문항은 교사들의 생각이 매우 흩어져 있어 평가목표로 정하여진 것에 대한 교사의 반응율이 채 50%

가 되지 않는 문항도 있다. 이는 행동목표 각각에 대한 개념이 모호하고 행동목표의 정의가 명확하다 할지라도 생각하기에 따라 약간의 차이가 있을 수 있어 문항을 행동목표별로 신뢰성있게 분류함이 용이하지 않음을 보여주는 현상이다. 따라서 교사의 견해만을 취급한 것이지만 그 문항의 평가목표의 신뢰성은 떨어질 수 밖에 없는 제한점을 가진다. 그러나 단순한 개념, 원리, 법칙의 이해력을 묻는 문항이 12문항(50%)나 되었다.

이해력도 기존의 시각과 다른 시각 등 다양한 각도에서 이해하고 이를 적용하여 문제를 푸는 능력을 평가하여야 할 것이다. 참고로 대입 수리능력의 평가 목표별 비율은 계산능력 10%, 이해능력 20%, 추론 능력 30%, 문제해결 능력 40%로 되어 있다(1993, 국립교육평가원).

따라서 사고력 중심의 고등 정신 능력을 묻는 문항을 늘리고 기초 계산 능력과 개념, 원리, 법칙의 이해력을 묻는 문항을 줄이도록 노력해야 할 것이다.

B. 타당성 분석

설문지에 대한 중학교 수학 교사들의 반응을 살펴보자.

(1) 수리영역 문항의 사고력 측정 정도

이 수리영역의 시험문제는 학교에서 시행된 각종 수학시험문제에 비하여 어떻다고 생각하십니까?

<표 3> 사고력 측정정도 I (단위: 명)

응답지	구분	근무지역		성별		계
		충북	타지역	남	여	
①더 많이 생각하게 한다.		9(28)	2(7)	7(20)	4(15)	11(18)
②비슷하게 생각하게 한다.		18(56)	26(87)	23(66)	21(78)	44(71)
③덜 생각하게 한다.		5(16)	2(7)	5(14)	2(7)	7(11)
계		32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

고입 수리능력시험이 학교에서 시행되는 각종 수학 시험보다 더 많이 생각하게 한다는 응답율이 18%인 반면 비슷하게 생각한다(71%)거나 덜 생각하게 한다(11%)는 응답율이 82%였다. 특히, 타지역의 교사들이 충북지역의 교사보다, 여교사가 남교사보다 비슷하게 생각한다고 더 많이 응답하고 있다. 이에 대한 생각의 차이를 검증하기 위하여 통계적 방법을  $\chi^2$ 검증으로 하고 유의 수준을 5%로 설정하여 알아보았다. 그 결과, 비슷하게 생각한다는 대한 충북지역과 타지역 교사의 생각의 차는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있고( $\chi^2$ : 6.720, p: 0.010 < 0.05), 여교사와 남교사는 유의미한 차이를 보이지 않고 있다( $\chi^2$ : 1.0 p: 0.317 > 0.05).

이 수리영역의 출제문항에는 고등정신능력(문제해결력, 종합력, 분석력 등)을 측정하는 문항이 얼마나 있다고 생각하십니까?

<표 4> 사고력 측정정도II (단위: 명)

구분 응답지	근무지별		성 별		계
	충북	타지역	남	여	
①매우 많다.	1(3)	0(0)	1(3)	0(0)	1(2)
②많은 편이다.	3(9)	3(10)	3(9)	3(11)	6(10)
③다소 있다.	20(63)	15(50)	20(57)	15(56)	35(56)
④거의 없다.	7(22)	12(40)	10(29)	9(33)	19(31)
⑤없다.	1(3)	0(0)	1(3)	0(0)	1(2)
계	32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

고등 정신 능력을 측정하는 문항이 많은 편이다의 응답율이 10%, 다소 있다에는 56%로 대담하고 있다. 그러나 거의 없다에 응답한 비율도 31%나 되었다. 특히 고등정신능력을 측정하는 문항이 거의 없다는 응답율에서 타지역(40%)이 충북지역(22%) 교사들 보다 부정적인 반응을 나타내었다. 이에 대한 생각의 차이는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있었다. (

$\chi^2$ : 5.226, p: 0.022 < 0.05 )

위의 결과를 살펴볼 때, 충북의 고입 수리능력시험은 고등정신능력을 측정하는 문항은 다소 있으나 학교에서 시행되는 각종 수학시험과 마찬가지로의 사고력을 요하는 문항들로 구성되어 있다고 볼 수 있다.

(2)수리 영역의 시험 준비 변화 정도

이 수리영역의 시험문제는 타지역의 연합교사 수학시험문제와 비교할 때, 시험준비를 위한 학습방법이 달라져야 한다고 생각하십니까?

<표 5> 학습방법 변화 정도 (단위: 명)

구분 응답지	근무지별		성 별		계
	충북	타지역	남	여	
①그렇다	7(22)	2(7)	6(17)	3(11)	9(15)
②잘 모르겠다.	7(22)	4(13)	8(23)	3(11)	11(18)
③아니다.	18(56)	24(80)	21(60)	24(78)	42(68)
계	32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

'93년도 고입 수리능력시험 준비를 위한 학습방법과 타지역의 연합교사의 수학의 학습방법에 대한 비교를 위한 조사에서 68%의 교사들이 시험준비를 위한 학습방법이 다르지 않다고 응답하고 있는데 충북(56%)보다 타지역의 교사(80%)가, 남교사(60%)보다 여교사(78%)가 높게 나타났다. 생각의 차이를 통계적으로 검증한 결과 근무지별로는 유의미하고, 성별로는 유의미한 차이를 보이지 않았다 (근무지별:  $\chi^2$ : 4.235, p: 0.040 < 0.05, 성별:  $\chi^2$ : 2.348, p: 0.125 > 0.05). 달라져야 한다는 응답율은 15%였다.

마찬가지로 고입 수리능력시험 준비를 위한 교수방법의 변화에 대한 조사에서 아니다의 응답율이 58%로 가장 높게 나타나고 다소 그렇다의 응답율이 40%로 나타났다. 특히, 아니다에 응답한 비율이 타지역의 교사(77%)가 충북

지역의 교사(41%)보다 높게 나타났고, 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보인다 ( $\chi^2$ : 10.983,  $p$ : 0.001 < 0.05).

이 수리영역의 출제문항을 비주어 볼 때, 선생님들의 교수방법에 변화가 있어야 한다고 생각하셔요?

<표 6> 교수방법 변화 정도 (단위: 명)

응답지	구분	근무지별		성별		계
		총복	타지역	남	여	
①그렇다		0(0)	1(13)	1(3)	0(0)	1(2)
②다소 그렇다.		19(59)	8(20)	16(46)	9(33)	25(40)
③아니다		13(41)	23(77)	18(67)	18(67)	36(58)
계		32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

위의 결과들을 살펴볼 때, 수리영역의 시험 문제에서 시험준비를 위한 학습방법이나 교수방법이 다르지 않다고 응답한 비율이 68%, 58%로 비교적 높게 나타나 타지역의 연합교사와 마찬가지로 학습방법 또는 교수방법으로 시험을 준비하면 된다고 교사들은 생각하고 있었다.

(3) 수리 영역의 난이도 정도

이 수리영역의 출제문항의 전반적인 난이도 수준은?

<표 7> 난이도 수준 (단위: 명)

응답지	구분	근무지별		성별		계
		총복	타지역	남	여	
①대단히 쉽다		0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
②쉬운 편이다		6(19)	5(17)	8(23)	3(11)	11(18)
③적절하다		19(59)	19(63)	21(60)	17(63)	38(61)
④어려운 편이다		7(22)	6(20)	6(17)	9(26)	13(21)
⑤대단히 어렵다		0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
계		32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

고입 수리능력시험의 문항에 대해 교사들이 생각하는 곤란도를 알아보기 위한 조사에서

61%의 교사가 적절하다고 응답했으며 어려운 편이라는 21%, 쉬운 편이라는 18%로 응답하고 있다. 이는 곤란도 수준은 적절하다 할 수 있겠다.

(4) 생소한 문제의 존재 여부

이 수리영역의 출제 문제에는 통합교과적이거나 탈교과서적인 생소한 문제들이 있다고 생각하셔요? 있다면 어느 문항들인지 적어 주셔요.

<표 8> 생소한 문제 존재 여부 (단위: 명)

응답지	구분	근무지별		성별		계
		총복	타지역	남	여	
①있다		8(25)	4(13)	8(23)	4(15)	12(19)
②없다		24(75)	26(87)	27(77)	23(85)	50(81)
계		32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

고입 수리능력시험에서 통합교과적이거나 탈교과서적인 생소한 문제의 존재여부를 묻는 조사에서 81%의 교사들이 없다고 응답했으며 12명(19%)의 교사들은 있다고 응답 부분은 7번(5명) 또는 12번(5명) 문항을 탈교과서적이거나 통합교과서적인 문항이라고 답하였다. 어떤 교사는 5번(3명) 또는 3번(2명)문항을 지적하기도 하였다.

사실 통합교과서적인 문항을 개발한다는 것은 어렵다고 알려져 있다. 그러나 교과 내용을 충실히 반영하면서도 학습 능력을 측정하는 탈교과적 새로운 유형의 문항들을 많이 개발해야 할 것이다. 평가 내용이 교과서 중심일 때, 아무리 고차적 차원의 사고를 측정할 수 있는 문제를 출제한다고 하더라도 경쟁이 심한 상황 속에서는 학생들이 기계적인 암기 위주의 학습을 할 가능성이 크므로 고차적인 정신 기능을 사실상 측정하기가 어렵다. 수학능력시험은 특정한 내용이나 지식을 얼마나 갖고 있는가 하는 것 보다는 교육과정의 범위와 수준 내에서 학교 내외의 학습과 경험을 통하여 얻어지는 일반적인 문제해결력과 사고력에 초점을 두어

야한다.

충북의 수리능력시험은 이 방향에서 노력을 좀 기울여 하지 않았는가 생각된다.

특히 고입 선발고사는 대입 선발고사와는 달리 학생 선발의 기능으로서 보다는 학교교육의 내실화, 즉 중학교 교육의 정상화에 상위 목표를 두고 있다고 봄이 옳을 것이다.

(5) 교육목표와의 부합성

이 수리영역의 출제문항이 중학교 교육에서 강조되어야 할 교육목표와 어느 정도 부합된다고 생각하십니까?

<표 9> 교육목표와의 부합성

구분 응답지	근무지별		성별		계
	충북	타지역	남	여	
① 잘 부합	2(6)	5(17)	3(9)	4(15)	7(11)
② 대체로 부합	16(50)	22(73)	18(51)	20(74)	38(61)
③ 별로 부합 안한다	14(44)	3(10)	14(40)	3(11)	17(27)
계	32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

중학교 교육에서 강조되어야 할 교육목표와의 부합성을 묻는 조사에서 61%의 교사가 대체로 부합된다고 응답하였고 27%의 교사가 별로 부합 안 된다는데, 11%의 교사가 잘 부합된다고 응답하였다.

따라서 72%의 교사가 교육목표와 잘 부합, 또는 대체로 부합된다는데 응답하고 있으므로 충북의 수리능력시험은 교육과정의 수준과 내용 면에서 볼 때, 적절하다 할 수 있겠다.

특히, 타지역의 교사(90%)가 충북지역의 교사(56%)보다, 여교사(89%)가 남교사(60%)보다 긍정적 반응을 보여 잘 부합된다 또는 대체로 부합된다는데 더 높게 반응하였다. 이는 근무지별로도 성별로도 통계적으로 의미있는 차이를 보이고 있다 (근무지별;  $\chi^2$ : 7.918,  $p$ : 0.005 < 0.05, 성별;  $\chi^2$ : 5.644,  $p$ : 0.018 < 0.05).

(6) 필요성 여부

고등학교에서의 수리능력시험과 연관지어 중학교에서도 수리능력시험이 필요하다고 생각하십니까?

<표 10> 필요성 여부 (단위: 명)

구분 응답지	근무지별		성별		계
	충북	타지역	남	여	
① 예	29(91)	24(80)	28(80)	25(93)	53(85)
② 아니오	3(9)	6(20)	7(20)	2(7)	9(15)
계	32	30	35	27	62

( )안은 백분율임

대입 수리능력시험과 연계하여 고입 수리능력시험의 필요성 여부를 묻는 조사에서 85%의 교사가 필요하다고 응답하고 있다.

이는 충북뿐만 아니라 타지역도 고입선발 교사를 연합고사에서 수학능력시험으로 전환해야 할 필요성을 시사하고 있다.

(7) 기타

단답형의 주관식 추가 여부를 묻는 조사(수리능력시험에 단답형의 주관식문항을 포함시키는 것에 대한 생각을 적어주십시오)에서 32명(52%)의 교사들은 꼭 필요하다고 생각했으며, 단답형의 주관식은 선다형과 별 차이가 없고 채점상의 곤란함을 이유로 10명(16%)이 반대한다고 응답했다. 나머지 17명(27%)은 무응답이었고 3명(5%)은 단답형이 아닌 서술형의 주관식 문항을 포함시켜야 한다고 응답했다.

이는 학생들이 답을 직접 써 넣는 단답형의 주관식 문항을 추가할 필요성이 있음을 보여준다. 또한 단답형의 주관식 문항은 O.M.R.카드에 숫자가 표시되어 숫자의 답에 색칠할 수 있도록 하면 얼마든지 기계로 채점이 가능하므로 채점상의 어려움은 없으리라 본다.

V. 모형 문항의 개발

A. 문항개발

모형 문항을 개발하기 전에 먼저 수학과

성적, 목표, 수학능력시험의 기능등을 알아보고, 또한 연구내용1, 2에서부터 준거를 설정하고, 이원분류표를 작성하여 문항개발을 하는데 도움을 얻었다. 특히 이원분류표를 작성하기 위해서 먼저 중학교 수학의 내용목표를 살펴보고, II장에서의 문헌고찰을 통하여 행동목표 각각에 대하여 다음과 같이 간단히 요약 정리하였다.

(1) 기초 계산능력- 수학 수행에서 가장 복잡성이 적은 행동으로서 수학능력의 바탕이 되며 지식이나 알고리즘을 수행하는 능력이 여기에 속한다.

(2) 수학적 개념, 원리, 법칙의 이해력- 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해할 뿐만 아니라 그것을 통하여 개념, 원리, 법칙을 응용하고 통합하여 보다 진척된 수학적인 사고와 방법을 창출하는 능력까지 측정해야 한다.

(3) 논리적 사고력- 수리적인 문제장면이 주어져 있을 때, 몇 개의 가정이나, 조건들을 이용하여 타당한 결론을 이끌어 내는 사고능력을 측정한다.

(4) 문제해결력- 학습한 경험이 없는 미지의 문제에 당면했을 때, 수리적인 원리, 방법을 적용하거나 논리적 사고력을 통해 당면한 문제를 해결하는 능력을 측정한다.

이들 내용목표와 행동목표를 틀로하여 준거에 따라 다음과 같이 이원분류표를 작성하였다.

여기서 생활 수학을 특별히 교과와 내용과는 관련이 없지만 흥미롭고 다양한 실생활을 소재로 하여 중학생이면 풀 수 있는 사고력 중심의 수학분항으로 정하였다.

선정된 준거와 평가 목표에 근거하여 수리능력 시험의 문항을 개발하였다. 문항 개발을 위하여 중학교 1, 2, 3학년 수학 교과서, 여러 중학교 수학 참고서, 미국의 수학 교육 잡지인 Mathematics Teacher, 한국 교육 개발원 연구자료(신성균, 1992), 미국의 SAT-M문항 등을 참고로 하였다.

<표11>모형문항개발을 위한 이원분류표

학년	행동 내용	기초 계산 능력	개념, 원리, 법칙의 이해력	논리적 사고력	문제 해결 력	합계
1	수와 연산 방정식과 부등식 함수 통계 도형		1		1	1 1 1
2	수와 연산 방정식과 부등식 함수 통계 도형	1	1	1	1	1 1 1 2 1
3	수와 연산 방정식과 부등식 함수 통계 도형	1	1 1 1	1 1	1 1 1 2	3 3 1 1 4
생활 수학				2	2	4
합 계		2	6	8	9	25

B. 내용타당도 점검

측정 문항의 타당도를 평가하기 위하여 사용할 수 있는 타당도 측정방법은 여러가지가 있다. 그러나 목표지향의 평가관에서 가장 중요한 타당도는 내용 타당도이다. 본 연구에서는 타당도의 측정방법을 다음의 항목에 대하여 수학교육 전문가들 3인(대학교수 1인과 중학교 수학교사 2인)의 전문적 판단에 의한 합의적 결정 정도로 알아보았다.

① 이 문항들은 기존의 고입 선발고사와 비교할 때 사고력을 측정하는 정도가 어떠하다고 생각하십니까?

② 각 영역의 문항의 비율이 교육목적 이원분류표에 구체화 되어 있는 바에 따라서 원래 의도대로 되어 있습니까?(이원분류표 제시함)



③ 이 문항들의 내용수준의 전반적인 곤란도 정도가 어떠하다고 생각하십니까?

④ 이 문항들은 통합교과적이거나 탈교과서적인 생소한 문제들이라고 생각하십니까? 점검한 결과, ①, ②, ④항에 대해서는 만족할 만하나, ③항의 곤란도 수준이 매우 높은 문항이 있다는 지적에 따라 그 문항들에 대해서는 수정하였다.

5문항을 수정하여 개발한 25문항을 대전시 G중학교 3학년 1학급을 선정하여 예비검사를 실시하였다.

각 문항의 정답율과 전체 평균은 다음과 같다.

문항번호	정답율	문항번호	정답율	문항번호	정답율
1	58.54	10	48.72	19	38.46
2	43.90	11	41.03	20	30.77
3	60.98	12	51.28	21	46.15
4	48.78	13	35.90	22	25.64
5	34.15	14	53.85	23	28.21
6	75.61	15	41.03	24	17.95
7	75.61	16	35.90	25	48.72
8	41.46	17	41.03	전체	42.88
9	35.90	18	15.38	평균	

여기에서 정답율이 20%가 되지 않는 18번 문항과 24번 문항은 재수정하였다.

대전시는 아직 이런 형태의 실험평가를 치르지 않았기 때문에 학생들이 당황하여 정답율이 다소 낮게 나타났으나 익숙해지면 훨씬 나아지리라 생각된다.

C. 평가 영역별 구체적 내용

—기초 계산 능력—

10.  $7^x$  의 1의 자리의 수가 될 수 없는 수는?  
(단, x는 자연수)  
① 1    ② 3    ③ 6    ④ 7    ⑤ 9

—개념, 원리, 법칙의 이해력—

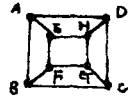
14. r은 실수이다. (r은 양수 또는 음수 또는 0) 다음의 어느 수가 항상 r보다 크겠는가?  
①  $r^2+1$     ②  $2r$     ③  $\sqrt{|r|} + \frac{r}{2}$   
④  $(r+1)^3$     ⑤  $r^{100}$

—논리적 사고력—

19. 두 대의 자동차가 오후 2시에 같은 장소를 출발한다. 만약 한 대가 시속 30km의 속력으로 북쪽으로, 다른 한 대는 시속 40km의 속력으로 동쪽으로 각각 달린다면, 오후 4시에 두 자동차는 몇 km 떨어져 있겠는가?  
① 20km    ② 50km    ③ 70km  
④ 100km    ⑤ 140km

—문제해결력—

8. 어느 마을에는 아래 그림과 같이 12개의 구획의 길이 나와 있는 데 각 구획이 만나는 곳인 점 A~H 중의 어느 곳에선 상점을 세우려고 한다. 구획이 만나는 점 A~H의 모든 곳에 한 사람씩 있을 때, 그 사람들이 최대한 두 구획의 길만을 거쳐서 상점에 도착하고 싶다면 최소한 상점이 몇 개가 필요한가?  
① 1개    ② 2개    ③ 3개  
④ 4개    ⑤ 5개



VI. 결론 및 제언

본 연구의 결과, 충북지역의 고입 수리능력 시험은 난이도 수준이 적절하고 교육과정과는 부합되나, 고등정신 능력을 묻는 문항이 적고 탈교과서적이거나 통합교과적인 문항이 거의 없어 타지역의 연합고사 문항이나 기존의 학교 시험과 별차이가 없었다. 따라서 사고력 중심의 문항으로 재조정되어야 함을 시사하고 있어 그 문제점을 개선한 문항을 개발하여 보았다.

앞으로의 고입선발고사는 충북지역뿐만 아니라 타지역도 대입 수학능력시험처럼 사고력 측정 위주의 문항으로 출제될 것이다. 실제 서울시 교육청은 '93년 현재 중 2년생들이 시험을 치르게 되는 '95학년도 고입선발고사를 대입 수학능력시험처럼 사고력을 측정할 수 있는 방향으로 출제해 줄 것을 국립교육 평가원에 요청키로 했다 (한국일보, 1993. 9. 2).

따라서 타지역으로의 파급효과도 크리라 본다. 본 연구의 결과에서 앞으로의 바람직한 수업, 평가에 대한 후속연구를 위하여 다음과 같은 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 고입선발고사를 사고력 중심의 문항으로 전환, 출제되기 위해서는 문항출제를 한 기관(예: 국립중앙평가원)뿐만 아니라 여러 다른 기관에도 의뢰하여 표준화된 탈교과서적인 문항이 많이 개발되도록 할 필요가 있다. 교과서에서는 문제해결력을 묻는 문제였다 합지라도 평가문제에서 교과서와 똑같은 형태의 문제를 다시 묻는다면 진정으로 문제해결력을 질문하는 문제라 할 수 없을 것이다.

둘째, 수업방법의 변화가 모색되어야 한다. 학생들의 다양한 수학적 경험을 돕기 위해서는 문제해결의 방법에 있어서 제한된 한 가지의 방법을 지양하고 좀 더 다양한 해결방법이 유도될 수 있도록 해야 하며 설명식 수업은 문제해결의 과정을 논리적으로 상세하게 제시하기 때문에 다양한 사고나 탐구활동이 작용할 여지가 없다. 따라서 학생들이 스스로 문제해결의 다양한 전략을 세우고 다양한 방법으로 그들의 답을 증명하고, 사고과정과 가설을 입증하도록 유도하여야 할 것이다. 수학을 '안다'는 것이 수학을 '한다'는 의미임을 상기해야 한다.

셋째, 학교에서의 평가방법의 변화가 모색되어야 한다. 사고과정을 유추할 수 있는 주관식 문항을 늘리고 객관식 문제의 경우도 단편적인 암기 지식을 묻는 문항을 줄이고 사고력과 논리력에 의해 풀 수 있는 문항을 많이 출제하도록 하여야 한다.

넷째, 고입 수학능력시험이 학생선발 기능이 기 보다는 학교 교육의 내실화에 그 목표를 두고 있는 만큼 선행 연구들을 바탕으로 하여 고입 수학능력시험에 관한 많은 연구가 뒤따라야 할 것이다.

다섯째, 본 연구에서의 모형 문항 개발은 전문가를 통하여 내용타당도를 묻고 본 연구자의 주관으로 예상 난이도를 세워, 현장 검증을 통하여 알아보았으나 문항의 양호도를 여러가지 측면에서 검증하지 않았다. 이 논문을 바탕으로 하여 보다 신뢰롭고 타당한 사고력 중심의 평가문항을 많이 개발하여 야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강육기 (1991). 수학과와 평가방법 그 이론과 실제. 교학사
- 국립교육평가원 (1992). 대학 수학능력 시험 제 6차 실험평가 결과
- 금성교과서 (주) (1993). 고입 총정리
- 류희찬 (1993). 우리나라 수학교육 평가체제의 문제점과 개선책. 청람 수학교육 제3집. 제 3회 수학교육학 세미나. 한국교원대학교 수학교육연구소
- 류희찬 (1990). 학력평가에서 컴퓨터의 활용. 제 14회 산수교육세미나. 한국초등수학연구회
- 이훈범 (1991). 중학생의 수학적 문제해결 기능 측정을 위한 평가도구의 개발. 석사학위 논문. 한국교원대학교.
- 충청북도 교육청 (1992). 중, 고등학교 교수, 학습 방향모색. 연찬회 자료
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). How to evaluate progress in problem solving. Reston, VA: NCTM.
- Brownell, W.A. (1942). Problem-Solving, Psychology of learning. 41st year book of NSSE. Chicago; The Society.
- Chales, R, Randoll, I & Lester, F.K. (1982). Problem solving: What, why and how. Palo Alto. CA: Dale Seymour Publishing.
- Greer, B. (1987). Nonconservation of multiplication and division involving decimals. Journal for Research in Mathematics Education, 18, 37-45
- Krulik, S. & Rudnick, J.A. (1987). Problem solving: A handbook for teachers. Boston: Allyn & Bacon.
- Lester, R & Kroll, D.L. (1990). Assessing student growth in mathematical problem solving. G. Kulm (Ed.), Assessing higher order thinking in mathematics. 53-70.
- Lester, F.K., Garofalo, J. & Kroll, D.L.(1989).

- Self-confidence, interest, beliefs, and meta cognition: Key influence on problem solving behavior. In D.B. McLeod & V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving A new perspective*. New York: Springer Verlag. 75-88.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. 구광조, 오병승, 류희찬 (공역) (1992). *수학교육과정과 평가의 새로운 방향*. 경문사
- Polya, G. (1949). *Problem solving in school mathematics*. S. Krulik & R.E. Reys. (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (1980 NCTM yearbook).
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (2nd ed). New York: Doubleday.
- Romberg, T.A. (1983), *A common curriculum for mathematics. Individual differences and the common curriculum*, 82nd year book of the NSSE.
- Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Silver, E.A. & Kilpatric, J. (1988). *Testing mathematical problem solving*. In R. Charles & E. Silver (Eds.), *The Teaching and assessing of mathematical problem solving*. Reston, VA : NCTM