

수학 평가 문항의 출제 및 채점과정에서 나타나는 초등학교 교사들의 수학지식과 관점

박만구¹⁾

본 논문의 목적은 초등학교 수학의 평가를 위한 시험의 출제 및 채점 과정에서 나타나는 초등학교 교사들의 수학지식과 관점이 어떠한지를 고찰해 보고, 이 과정에서의 문제점들을 기반으로 이에 대한 시사점을 제공하는데 있다. 이를 위해 2005년 1월 A교육대학교의 일급정교사 자격연수에 참여한 268명의 초등학교 교사들을 대상으로 사례를 조사하여 각 영역별, 유형별로 분석하여 교사가 수학 문제지를 출제하거나 학생의 수학 답안을 채점하는 과정에서 겪는 혼란과 어려움을 분석하였다. 어려움의 유형으로는 문항 자체에 모호성을 가지고 있거나 문제를 잘못 출제한 경우, 교사의 수학지식의 결여로 문제를 잘못 출제하거나 학생들의 답을 잘못 해석하는 경우, 학생들의 수준이나 관점에 대한 고려가 부족한 경우, 평가 문항 출제 기법상 문제가 있는 경우, 그리고 기타의 경우로 나누어 볼 수 있었다. 교사들은 수학 문항을 출제 할 때 상호 점점으로 오류를 최대한 피하도록 하고, 수학 문항을 바르게 출제할 수학지식을 가지고 있어야 하며 채점 과정에서의 학생들의 답을 보다 유연하게 보는 관점을 가질 필요가 있다.

주요용어 : 수학 평가 문항, 초등학교 교사, 수학지식

I. 서 론

서울시교육청은 2005년 1월 31일 '서울학생 학력 신장 방안'을 발표해 "2005학년도 1학기부터 일선 초등학교 자율로 한 학년 전체가 같은 시간에 같은 문제지로 시험을 치르는 것이 가능해진다"(중앙일보 2월 1일)며 초등학교 일제고사를 8년 만에 사실상 부활시키겠다는 뜻을 밝혔다. 일제고사는 지난 1996년 유인종 전 서울시 교육감 취임과 함께 줄 세우기식 평가를 지양하고 인성교육을 강화하는 차원에서 사라진 바 있다. 그러나 계속되는 학생들의 학력저하가 현실이고 이를 위한 한 가지 방안이 일제고사의 실시로 나타나고 있는데, 아직 현장에서는 이에 대한 준비가 철저히 되고 있지 못한 실정이다. 앞으로 초등학교에서는 수학평가에 대한 학생과 학부모의 관심은 더욱 커질 것이고, 이에 대비하여 교사들의 시험에 관한 출제 및 채점에 더욱 신중을 기해야 하리라 본다.

중학교에서와 같이 초등학교에서는 학생의 집으로 점수화한 성적표를 보내고 있지만 여러 가지 형식으로 수학에 대한 평가가 이루어지고 있는 것이 사실이다. 지금까지 대

1) 서울교육대학교 수학교육학과 (mpark29@hanmail.net)

부분의 학교들이 수학 문제를 교사들이 직접 출제하여 학급이나 동학년 단위로 실시한 후 모범 답안을 기준으로 채점하여 점수를 매기고 있다. 그러나 수학을 출제에 대한 일반적인 지식이나 수학 자체에 대한 지식의 결여로 인하여 시험의 출제나 시험 후의 채점 상에서 동 학년 교사들뿐만 아니라 학생과 학부모들로부터 정답에 대한 시비가 자주 있어 왔다. 또 이 경우에 교사들이 어떤 명확한 기준에 의하여 정답의 시비를 가리기 보다는 출제한 교사의 출제 의도에 입각하거나, 관습적으로 교실에서 지도한 사실에 근거하거나, 심지어는 목소리가 큰 교사의 의견을 따르는 등 일관성과 논리성이 없고 즉흥적인 경우가 많이 있다(현직교사들과의 개인적인 대화, 2005년 1월 10일).

교사들은 학교에서 수많은 시험을 보고 채점을 하여 점수를 부여하는 활동을 하고 있다. 그 중에서도 수학은 지필 형태의 평가를 하는 가장 대표적인 과목으로 인간의 사고나 논리력을 포함하는 지적 능력을 평가하는 수단으로 사용되어져 왔다. 전통적으로 학교에서 수학은 여타의 과목보다도 정답이 명확히 나오기 때문에 평가하기에 가장 손쉬운 과목으로 생각되어져 왔다. 그러나 수학은 막상 가르치기도 쉽지가 않고, 평가를 하려고 할 때에도 생각보다도 정답을 어디까지 인정해야 하는지에 대한 어려운 문제점을 많이 안고 있는 과목이기도 하다(서울교육대학교 대학원생들과의 개인적인 대화, 2005년 1월 12일).

일반적으로 학교에서의 수학교육의 목적은 학생들로 하여금 ‘수학적인 힘’을 갖게 하는 것으로, 학생이 주변에서 일어나고 있는 일에 대하여 탐구하고, 가정하고, 논리적으로 추론하며, 비정형문제를 다양한 수학적 방법을 이용하여 효과적으로 해결할 수 있는 능력을 갖추도록 하는 것을 일관되게 규정하고 있다 (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 1991, 1995, 2000; 교육부, 1998).

우리는 수학 평가의 본래의 목적인 수학적 아이디어를 얼마나 잘 표현할 수 있는지, 주어진 상황에서 창의적인 사고를 사용하여 정보를 통합하여 어떻게 의미 있는 결론을 이끌어 낼 수 있는지, 수학을 하는 것에 자신감을 가지도록 하는지, 그리고 지식의 현 상태의 측정뿐만 아니라 평가의 또 다른 목적의 하나인 학생의 지속적인 수학적 능력의 성장을 돕기 위한 도구로 사용되고 있는지를 생각해 보아야 한다. 그러나 지금까지의 수학의 평가는 이런 광범위한 목표를 위한 평가보다는 단편적인 지식의 평가에 그치고 있고 이를 측정할 수 있는 적절한 평가 문항의 개발에 대한 노력이 미흡한 실정이다 (류희찬, 1994; 황혜정, 2000). 이를 위해서는 교사들은 평가문항 개발과 평가 후 적절한 처치를 위한 식견을 가지고 있어야 하는데, 이에 대한 체계적인 연수의 기회를 거의 가지고 있지 못하다.

본 논문에서는 초등학교에서 수학 지필 문항의 출제 및 채점 상에서 나타나는 문제점들을 구체적인 사례들을 통하여 살펴보고, 그 사례들에 대한 기본적인 대처 방안은 무엇인지 알아보고, 교사들에게 수학 지필 문항의 출제 및 채점 상에서 있을 수 있는 문제점들에 대한 일반적인 시사점을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

본 연구를 위한 자료의 수집을 위하여 A교육대학교의 2005년 1월에 일급정교사 자격연수에 참여한 268명의 초등학교 교사들을 대상으로 설문 조사를 하였다. 연수에 참여한 교사들로부터 실제 있었던 사례별로 초등학교 수학 시험의 출제를 하면서나 채점 상에서 논란이

나 혼란을 주었던 것에 대하여 본 연구자의 강의 전에 취지를 설명하고 아래와 같은 설문을 바탕으로 조사하였다.

안녕하세요? 일정연수를 받으시느라 노고가 많으십니다. 다음 자료는 수학교육개선을 위한 귀한 자료로 사용될 예정이오니 성실히 답해 주시면 감사하겠습니다.

평소에 자신이 평가한 것이나 동학년 단위 이상의 실제 평가 상에서 선생님들 사이에서나 학생, 학부모 사이에서 어떤 논란이 있었으며, 그리고 어떻게 처리했는지 또 그 이유는 무엇인지 있는 대로 구체적인 사례들을 들어서 써 주시면 감사하겠습니다.

* 한 가지 예:

5학년 시험에서 “다음 분수의 계산을 하시오. $\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}$ ”에서 아동이 $\frac{12}{20}$ 로 답한 경우 맞게 처리할 것인가? 틀리게 처리할 것인가? 의견이 분분했으나 교과서에서 제시한 것처럼 약분을 하지 않은 것은 모두 틀린 것으로 처리했다. 이유는 항상 교과서나 교실에서 별 언급이 없어도 약분하는 것이 관례화 되어 있었으므로...

설문을 회수하여 각 영역별, 학년별, 사례별로 분석하여 중복되는 것이나 명확히 시비를 가릴 수 있다고 판단되는 것은 제외하였다. 학생의 수학 답안을 채점하는 과정에서 교사들이 겪는 혼란과 어려움을 분석하여 각 범주별로 정리하였다. 그 범주를 위해 표를 만들어 각 영역별, 학년별로 사례를 정리하여 분석하였다.

III. 수학기항의 출제 및 채점 상에서 나타나는 문제점의 사례 분석

교사들이 경험한 사례를 중심으로 수학기항을 출제하거나 채점하는 과정에서 일어나는 문제점들을 분석해 본 결과 다음의 경우들로 분류해 볼 수 있었다. 문항 자체에 모호성을 가지고 있거나 문제를 잘못 출제한 경우, 교사의 수학기항의 결여로 잘못 출제하거나 학생들의 답을 잘못 해석하는 경우, 학생들의 수준이나 관점에 대한 고려가 부족한 경우, 평가 문항 출제 기법상 문제가 있는 경우, 그리고 기타의 경우로 나누어 볼 수 있다. 물론 각 범주에 속하는 문항이라도 서로 간에 공통적으로 관련이 있을 수 있으나 보다 더 관련이 있다고 생각되는 어느 한 영역에 넣었다. 한 영역에서 이 문제점들을 조사한 사례를 중심으로 가능한 수 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수 영역의 순으로 구체적인 사례를 들어서 살펴보도록 하겠다.

1. 문항 자체에 모호성을 가지고 있거나 문제를 잘못 출제한 경우

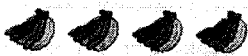
초등학교 현장에서 교사들이 수학 문항의 채점상에서 가장 흔히 논란의 원인을 제공하는 원인은 수학기항을 출제할 때 문제를 잘못 출제하는 경우이다. 수학 문항 자체에 복수의

정답이나 오류를 가지고 있는 경우이다. 교사들이 수학 문항을 출제하다 보면 오류 없는 완벽한 문제를 만드는 것이 매우 어렵다. 이를 위해서는 수학적 지식과 함께 학생들의 수준을 고려해야 할 필요가 있고, 문항 출제의 일반적인 원리도 알아야 한다. 다음은 그 구체적인 사례들이다.

▶ (2학년) 다음 그림을 보고 곱셈식으로 나타내시오.



교사가 원하는 정답은 $5 \times 4 = 20$ 또는 5×4 였는데, 어떤 학생들은 $1 \times 4 = 4$ 또는 1×4 로 나타내었고 교사는 $5 \times 4 = 20$ 또는 5×4 으로 답한 경우만 정답으로 처리했다. 문항을 출제하다보면 출제자가 의도하지 않았지만 학생들에게 달리 해석할 수 있는 여지를 주게 되는데 주어진 문제로는 이 학생들이 생각하듯이 생각할 수 있고 이것 역시 정답으로 보아야 할 것이다. 2학년 나 단계 수학의힘책 (교육부, 2004a, p.19; 2004b, p.2)에서는 이런 모호성을 제외할 수 있도록 그룹 안의 날개의 개수(한 송이 안의 바나나의 개수)를 써 주고 있다.



$$5 \times \square = \square$$

이런 오류를 줄이기 위하여 여러 교사들의 검토를 통하여 점검하는 것이 필요하다. 또 가장 흔한 경우로 분수의 계산에서 약분을 하지 않은 경우를 어떻게 하느냐이다.

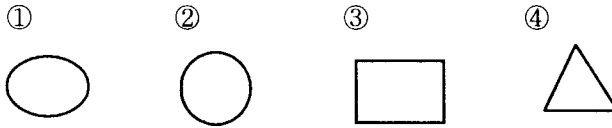
▶ (4학년) 다음 분수의 계산을 하시오.

$$\frac{3}{8} + \frac{3}{8}$$

$$\frac{3}{8} + \frac{3}{8} = \frac{6}{8} \text{ 에서 약분하여 } \frac{3}{4} \text{ 으로 나타내는 대신에 } \frac{6}{8} \text{ 으로 쓴 경우에 채점 상에서 논}$$

란이 있는 경우가 흔히 있었다. 초등학교에서 분수의 계산에서 수업 시간에 관습상 약분이 되는 경우에는 항상 약분을 하도록 하고 있다. 그러므로 시험에서도 약분이 되는 경우에는 약분해야 하는 것으로 기대를 하고 있다. 그러나 질문지에서 이를 명확히 밝히지 않고 약분하지 않은 것은 정답에서 제외하는 것은 잘못된 것이다. 문제의 진술을 “다음 분수의 계산을 하여 그 계산 결과를 기약분수로 나타내시오”와 같이 하면 이런 논란은 없앨 수 있을 것이다. 교사들 사이에서의 이런 혼란을 주는 것은 일반적으로 초등학교의 학급에서 분수의 계산에서 특별한 언급이 없어도 관습상 약분을 하거나 가분수를 대분수로 고쳐서 최종적인 답으로 하도록 하는데서 오는 것이라고 볼 수 있다. 그러나 일반적으로 문항의 질문지 자체에서 명백히 무엇을 원하는지 밝혀 주어야 할 것이다.

▶ (1학년) 아래 그림에서 동그라미 모양을 고르시오.

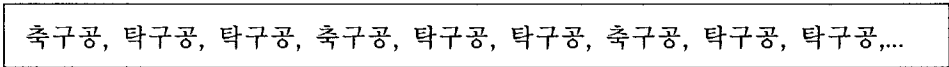


초등학교 1학년생들에게 타원과 원은 구별하도록 하는 것은 무리이며 1학년 학생들에게는 모두 동그라미 모양으로 볼 수 있다. 사실 “동그라미 모양”이라는 용어 자체가 완전한 원만을 의미하는 것은 아니다. 교사들이 정답을 원 하나만을 생각했다고 하지만 학생들의 입장에서 생각해 보면 타원과 원을 모두 동그라미 모양으로 볼 수 있다.

▶ (1학년) 물건의 모양은 원모양, 상자모양, 둥근기둥모양으로 나눌 수 있습니다. 두루마리 휴지의 경우는 어느 모양입니까?

이 문항 역시 학생은 원모양 또는 둥근기둥모양으로 볼 수도 있지만 원모양으로 본 것은 두루마리 휴지의 일부분을 본 것이고, 둥근기둥모양으로 본 것은 두루마리 휴지의 가운데 부분을 무시한 것으로 학생들에게 혼란을 줄 수 있는 문제라 할 수 있다.

▶ (1학년) 아래와 같이 축구공과 탁구공이 규칙적으로 놓여 있습니다. 축구공이 5개 일 때 탁구공은 몇 개입니까?



이 문항은 “축구공, 탁구공, 탁구공”을 하나의 묶음으로 보는 경우, 축구공이 5개 일 때 탁구공은 10개로 볼 수 있지만, 축구공까지만 놓는 것으로 볼 때는 탁구공을 8개로 볼 수도 있는 문제이다. 동 학년 교사들 사이에서 논란이 있다는 것까지만 밝히고 결과를 제시하지 않았기 때문에 정답을 어떻게 처리했는지는 알 수 없다. 그러나 1학년 학생들에게 이 문제에서 처음부터 2가지 모두를 정답으로 예상하고 문제를 출제했다면 그것은 그리 바람직하다 할 수 없고, 이미 출제한 이 문제에 대한 채점은 두 가지 모두 정답으로 처리해야 할 것이다.

2. 교사의 수학지식의 결여로 문제를 잘못 출제하거나 학생들의 답을 잘못 해석하는 경우

학생들이 주어진 문제의 답을 여러 가지로 제시한 경우, 교사가 그 중에서 어느 일부분만을 정답으로 인정할 때, 교사의 수학 지식과 학생에 대한 이해 부족으로 당연히 정답으로

처리해야 할 경우에도 오답으로 처리하는 경우가 있다. 다음은 그 구체적인 사례들이다.

▶ (1학년) $30 > 16$ 을 읽어보시오.

“16은 30보다 작습니다”라고 한 경우에 대하여 교사들 가운데 의견이 분분했다고 하는데 교사들은 “30은 16보다 큼니다”로 생각하지만 학생들의 머리 속에서 다시 한번 생각하면 “16은 30보다 작습니다”로 생각할 수 있으므로 당연히 맞는 것으로 보아야 할 것이다. 성인의 생각에는 기호를 차례대로 읽는 것이 자연스러울 수 있으나 어떤 학생들에게는 그렇지 않을 수도 있는 것이다.

▶ (5학년) 9의 약수를 구하시오.

{1, 3, 3, 9} 로 쓴 경우에 어떻게 처리할 것인가? 이 학생은 9를 두 수의 곱으로 하여 나오는 그대로 약수를 생각한 것으로 볼 수 있다. 사실 {1, 3, 3, 9} = {1, 3, 9}이므로 {1, 3, 3, 9}도 정답으로 처리하되 같은 원소를 불필요하게 반복하여 쓸 필요가 없음을 알게 하는 것이 좋을 것이다.

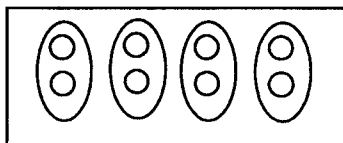
▶ (3학년) 아래 그림의 색칠 한 부분을 분수로 나타내시오.



교사가 원하는 정답은 $\frac{2}{6}$ 이지만 학생들은 $\frac{1}{3}$ 로 쓴 경우도 있었다. 이에 대하여 약분을 배우지 않은 단계에서 $\frac{1}{3}$ 로 한 것에 대하여 정답 여부에 논란이 있었다고 하였으나, 주어진 그림에서 사각형 2 칸을 하나로 보면 충분히 $\frac{1}{3}$ 로 볼 수 있다. 설사 분수의 약분을 미리 배워서 그리 나타내었다고 할지라도 오답으로 해서는 안 될 것이다.

유사한 경우로 다음과 같은 경우에도 $\frac{2}{8}$, $\frac{1}{4}$ 을 모두 정답으로 해야 할 것이다.

▶ (3학년) 다음 그림을 보고, □안에 알맞은 수를 쓰시오.



2는 8의 $\frac{\square}{\square}$ 입니다.

▶ (4학년) 다음을 간단히 식으로 나타내시오.

$$23+23+23+23+23$$

23×5 , $23 \times 5 = 115$, $5 \times 23 = 115$ 등으로 답을 했는데 첫 번째 것만 정답으로 처리하였다.

그런데 어떻게 보느냐에 따라서 식을 달리 볼 수 있다. 사실 서구권에서는 (그룹의 수)×(그룹 안의 원소의 개수)의 식으로 표현하는 것이 더 일반화되어 있다. 모두 정답으로 처리해야 할 것이다. 그리고 “식”이라고 하는 것을 초등학교 단계에서 엄밀히 적용할 필요가 없다고 본다. 학생들이 문장제를 보고 수학적 기호로 나타낼 수 있으면 =를 써서 쓴 경우도 무방한 것으로 보아야 할 것이다.

▶ (2학년) 사과가 50개 있습니다. 그 중에서 몇 개를 먹었더니 20개가 남았습니다. □를 사용하여 식으로 나타내고 답을 쓰시오.

교사가 원하는 답은 $50 - \square = 20$, $\square = 30$, 학생들은 답을 $50 - 20 = \square$, $\square = 30$ 으로 제시한 경우가 있었고 교사는 이를 오답으로 처리하였다. 문장제로 주어진 경우 진술한 순서대로 식을 만들어야 한다고 생각하나 수학적 구조로는 같은 의미에서 출발한 것으로 몇몇의 2학년 학생들에게는 이것이 보다 더 자연스러울 수 있으므로 정답으로 처리해야 할 것이다. 또 식으로 표현하라고 할 때 중간 과정을 계산하여 부분적으로 계산한 것을 식으로 나타낸 경우, 논란을 일으키고 있었고 이를 어디까지 답으로 해야 하는 문제가 있을 수 있는데 보통 한 단계 정도를 계산한 것까지는 정확히 제시한 것으로 보는 것이 좋을 것이다. 초등학교 단계에서 엄밀한 수식을 강조하기 보다는 문장제 내의 학생들의 수학적 구조의 이해에 초점을 두어야 할 것이다.

▶ (1학년) 아래 그림에서 네모 모양은 몇 개입니까?



교사가 원하는 정답은 2개였으나 학생이 작은 직사각형 2개를 포함하는 큰 직사각형을 포함하여 3개라고 답을 한 경우도 있었다. 이 경우에도 틀린 것은 아니므로 정답으로 처리해야 할 것이다. 많은 경우에 선 진도를 나가서 교육과정상 아직 배우지 않은 것을 이용하여 풀이를 제시하는 경우에 교사들 가운데 정답 시비를 벌이는 경우가 있는데, 이 경우라도 논리적으로 문제가 없다면 모두 정답 처리해야 할 것이다.

▶ (6학년) 다음에 설명하고 있는 도형의 옆면의 모양은 무엇인가?

-밀면의 모양이 원이다.
-밀면이 2개이다.

정답을 직사각형으로 처리했고, 등근 모양, 곡면으로 답한 것은 오답으로 처리했다. 이는 전개도나 단면의 모양을 염두해 두고 생각한 것이지만 위 문제에서는 등근 모양이나 곡면으로 답할 수 있는 문제이다. 이와 같이 여러 개의 답이 나올 가능성이 있는 경우 문제에서 좀 더 명확히 해 줌으로써 정답의 범위를 한정시킬 수 있다. 위의 문제의 질문지를 “다음에 설명하고 있는 도형을 밀면의 중심을 통과하면서 밀면과 수직으로 자른 단면의 모양은

무엇인가?”등으로 진술할 수 있을 것이다.

- ▶ (4학년) 3.04를 소수 둘째 자리에서 반올림하여 나타내시오.

3 또는 3.0으로 하는 경우를 생각할 수 있는데 교사들은 3으로 한 경우만 정답으로 인정하였다. 이 경우 3 뒤의 0이 의미를 갖는 것으로 오히려 3.0이 이 문제에서는 요구하는 답이 될 수 있을 것이다. 물론 3으로 답한 것도 정답으로 보아야 할 것이다.

- ▶ (1학년) 아래 모양을 보고 다음에 올 모양을 6개 더 그리시오.

○○□□△△

교사는 ○○□□△△를 예상하고 있을 수 있으나 대칭적으로 생각하여 △△□□○○으로도 생각할 수 있고 다른 경우도 있을 수 있다. 규칙적으로 놓임을 보이려면 모양의 개수를 더 많이 그려 주어야 해야 한다. 그렇게 함으로써 정답의 경우의 수를 줄여 줄 수 있다.

Ma(1999)의 지적처럼 교사의 수학의 지식의 차이에 따라 교수의 방법이 달라지듯이, 평가에서 쉬워 보이는 초등학교 수학의 개념이라도 어느 경우에는 학생들의 답에 대한 판단을 위해서는 교사들에게 수학적 지식이 요구된다.

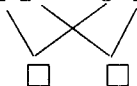
3. 학생들의 수준이나 관점에 대한 고려가 부족한 경우

같은 문제라도 학년의 수준에 따라 달리 해석될 수 있고, 답을 제시한 것과는 다른 것이 정답이 될 수 있는 경우도 있다. 대부분 교사들이 오답으로 보는 경우에 저학년 수준으로 보면 정답으로 볼 수 있는 경우가 많이 있다.

- ▶ (1학년) 2 + 3 을 계산하고 왜 그렇게 생각하는지 쓰시오.

이 문제에서와 같이 “왜 그렇게 생각합니까?”라고 물어 본 경우에 “2 더하기 3은 5이므로”라고 답한 경우이다. 초등학교 저학년에 “왜 그렇게 생각합니까?”라고 물어 보았을 때, 일반적으로 성인이 생각하듯이 이해하리라는 것은 매우 순진한 생각으로 볼 수 있다. 오히려 “어떻게 계산했는지 설명하시오”가 교과서 등에서 물어보는 “왜 그렇게 생각합니까?”에서 요구하는 답을 학생들에게서 얻어내는데 더 나은 질문이라고 본다. 학생들이 질문의 의미를 잘못 이해하는 것을 방지하기 위하여 상황에 따라서 학생들의 더 잘 이해할 수 있는 구체적인 질문을 해야 할 것이다.

- ▶ (1학년) $42 + 54 = \square$ 의 빈 칸을 채우시오.



차례로 90, 6, 96만을 정답으로 처리했으나, 9, 6, 96으로 쓴 학생들이 있었다. 보통 계산

과정을 묻는 문제에서 □를 채워 넣는 과정에서 문제가 많이 생긴다. 이미 학습한 성인들의 생각과는 다르게 이어 놓은 각 선과 □가 무엇을 의미하는지를 이해하는 것은 쉽지가 않은 경우가 많이 있다. 그러므로 이와 같은 문제를 출제하는 것은 지양해야 할 것이다. 다음 문제의 경우도 마찬가지이다.

- ▶ (1학년) 다음 뺄셈에서 □안에 알맞은 수를 써 넣으시오.

$$\begin{array}{r} \boxed{6} \quad \boxed{14} \\ 5 \quad \cancel{7} \quad 4 \\ - 2 \quad 5 \quad 7 \\ \hline 3 \quad 1 \quad 7 \end{array}$$

계산을 어떻게 하는지는 알고 있으나 계산의 과정에서 교과서상에서 요구하는 것과 같게 하지 않았다고 하여 틀리게 해서는 안된다. 시험에서 과정을 묻는 것에는 신중을 기울일 필요가 있고 굳이 출제했다면 학생이 문제를 어떻게 계산하는지를 이해했다면 모두 정답으로 처리해야 할 것이다.

- ▶ (2학년) 다음 뺄셈을 하시오.

$$\begin{array}{r} 1 \quad 7 \\ - 1 \quad 2 \\ \hline 0 \quad 5 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \quad 7 \\ - 1 \quad 2 \\ \hline 5 \end{array}$$

위의 경우처럼 답의 십의 자리에 0을 쓴 경우, 교사들 상이에 논란이 있었으나 2학년 학생들의 수준에서는 정답처리 해야 할 것이다. 다만 지도 시에는 이 경우에는 0을 굳이 쓰지 않아도 됨을 지도하는 것이 좋을 것이다.

- ▶ (4학년) 다음 뺄셈을 하시오.

$$\begin{array}{r} 5.3 \quad 6 \\ - 2.2 \quad 6 \\ \hline 3.1 \quad \emptyset \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5.3 \quad 6 \\ - 2.2 \quad 6 \\ \hline 3.1 \quad 0 \end{array}$$

소수점이하의 계산에서도 0을 지운 경우에 어떻게 처리해야하는가의 논란이 있으나 이 시험 문항에서는 맞는 것으로 처리하되 수업 중에는 필요 없는 것이므로 굳이 0을 쓰거나 썼다가 지운 채로 놓지 않도록 지도하는 것이 바람직함을 지도해야 할 것이다.

- ▶ (4학년) 어떤 도형을 이등변삼각형이라고 하는가?

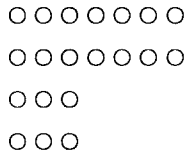
교사가 원하는 정답은 “두 변의 길이가 같은 삼각형”인데 어떤 학생이 “두 변의 길이가 같고 두 각의 크기가 같은 삼각형”이라고 썼다고 하여 오답으로 처리한 경우이다. 초등학교 학생들에게 도형에 대한 엄밀한 정의를 어디까지 요구해야 하는가의 문제가 있을 수 있는데 초등학교 수준에서 이 정도의 엄밀한 정의를 요구할 필요는 없다고 보아야 할 것이다.

- ▶ (5학년) 다음 소수의 계산을 하시오.

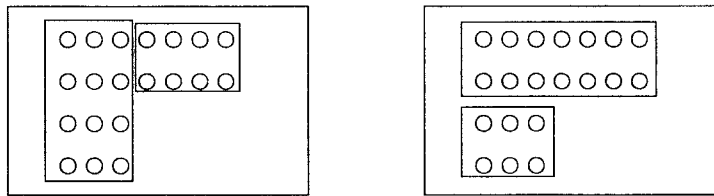
$$0.5 \div 0.2 = \frac{0.5}{0.2} = \frac{5}{2} = 2 \frac{1}{2}$$

분수의 계산 문제에 답을 소수로 제시한 경우 또는 그와 반대의 경우이다. 학생에 따라서는 이와 같이 답할 가능성이 있고, 틀린 것이 아니므로 정답으로 처리해야 할 것이다.

- ▶ (2학년) 다음 ○ 모양의 개수를 식을 만들어 알아보시오.



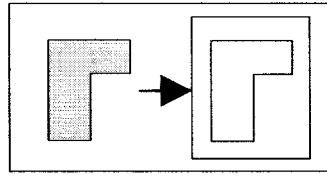
일반적으로 교과서나 교사는 다음 그림의 두 가지만을 기대하고 있으나 학생들은 보다 다양하게 반응할 수가 있는 문항이다.



그림을 보고 식으로 나타내는 경우는 여러 가지로 생각하여 식으로 나타낼 수 있고, 비록 교사가 보기에는 비효율적으로 생각되는 것이라 할지라도 그것을 허용하고 더 나아가 장려해야 할 것이다. 학생들은 순서가 반대인 경우로 곱한 것을 포함하여 다음과 같이 식을 만들 수도 있으므로 모두 정답으로 처리해야 할 것이다.

$$2 \times 7 + 2 \times 3 = 20, 3 \times 4 + 2 \times 4 = 20, 2 \times 7 + 6 \times 1 = 20, 2 \times 7 + 6 \times 1 = 20, 2 \times 3 + 14 \times 1 = 20, \dots$$

- ▶ (3학년) 왼쪽 도형을 옮기기를 한 그림을 그리시오.



그림의 경우처럼 도형의 내부에 색칠을 하지 않은 경우는 오답으로 처리했다. 그러나 이 문제에서 옮기기를 한 경우 모양이 그대로 평행이동된다는 사실을 아는 것이 중요한 측정 요소이므로 3학년생들에게는 색을 칠하지 않은 것도 정답으로 처리해야 할 것이다.

4. 평가 문항 출제 기법상 문제가 있는 경우

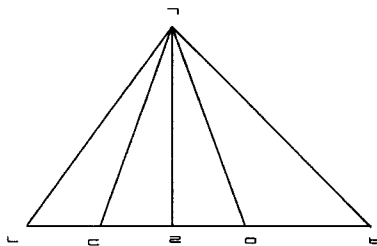
각 문항에는 주요 측정 목표가 있다. 이를 위하여 진술을 하는 과정에서 학생들이 실제로는 알고 있지만 진술을 모호하게 하여 알아보려고 하는 것이 방해로 인한 현상을 최대한 줄여 주도록 해야 한다. 학생들의 시각에서 무엇을 물어 보는 내용인지 혼동이 되지 않도록 진술해 줄 필요가 있다. 예를 들면, 측정 영역에서 단위를 쓰지 않고 생략하는 경우에 교사들 사이에 논란이 있었는데 이에 대한 문제를 미연에 방지 할 수 있도록 문항을 출제해야 할 것이다.

▶ (1학년) 연필 3자루를 가지고 있었는데 2자루를 친구에게 주었다. 몇 자루의 연필이 남았는가?

식: $3 - 2 = 1$, 답: 1 (단위 없이 제시한 경우)

문제에서 쓴 용어와 다른 단위의 용어를 쓴 경우(5개)가 있었는데 초등학교 1학년에서 이와 같은 혼동을 막기 위해서 질문지에 단위를 미리 써 주는 것이 좋을 것이다.

▶ (4학년) 선분 \angle 에 수직인 것은?



학생들 중에서 \angle , 직선 \angle , 수선 \angle 로 썼는데, 선분 \angle 으로 쓴 것만 정답 처리했다. 이 문항에서는 “수직”이라는 개념을 묻는 것이므로 명칭을 붙이는데 혼동이 되지 않도록 해 줄 필요가 있다. 즉, 답란에 “선분 ()”식으로 써 주는 것이 좋다.

측정영역의 문제에서도 답에 단위를 쓰지 않은 경우가 자주 있는데, 다음도 같은 예이다.

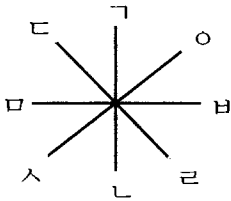
▶ (4학년) 다음 문제를 보고 물음에 답하여라.

선희네 집에서 학교까지는 1.5km이고, 학교에서 우체국까지는 4km입니다. 선희네 집에서 우체국까지의 거리가 될 수 있는 것 중 가장 가까운 거리는 몇 km입니까?

문제를 출제할 때에는 무엇을 측정하고자 하는지 평가의 목표를 분명히 하여 기타의 문제로 혼동을 일으킬 수 있는 가능성을 최소화하는 것이 필요하다. 이 문제에서도 답란에 친절하게 "km"를 써 주는 것이 좋을 것이다.

물건, 사람 등에 쓰이는 단위 문제와 원주, 원의 넓이, 원의 부피 등에 대하여 단위를 쓰지 않은 경우를 달리하여 전자의 경우는 단위를 쓰지 않아도 무방하나 후자의 경우는 써야 한다고 주장하는 교사들도 있으나 단위를 물어보는 것이 주가 아니라면, 문제지 안에 친절히 단위를 써 주는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 다음은 선택지에 불필요하게 혼동을 일으킬 만한 선택지를 넣은 경우이다.

▶ (4학년) 다음 직선 ㄱ~에 수직인 것은 어느 것입니까?

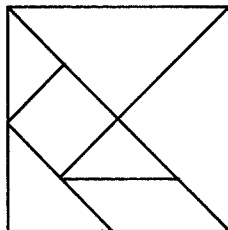


- ① 선분 ㄷㄹ
- ② 선분 ㅁㅂ
- ③ 선분 ㅅㅇ
- ④ 없다

대부분의 학생들은 ②번을 답으로 했으나 몇 학생이 ④번을 고른 경우가 있었다. 시각적으로는 정답을 ②번으로 보는 것이 무리가 없겠으나 선택지에 ④를 제시함으로써 학생들에게 불필요한 생각을 하게 하여 답을 하도록 할 수도 있다. 아주 엄밀하게는 수직인 것이 "없을" 수 있기 때문이다. ④번은 사지선다형 문제를 만들기 위해서 억지로 들어간 느낌이다. 이런 선택지는 넣지 않는 것이 좋을 것이다.

▶ (4학년) 다음 도형은 무엇으로 이루어져 있는가?

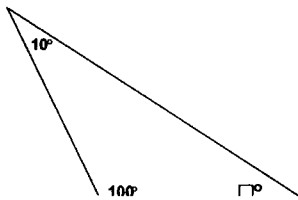
- ① 평행사변형
- ② 이등변삼각형
- ③ 정사각형
- ④ 사다리꼴
- ⑤ 직사각형



수학 평가문항의 출제 및 채점과정에서 나타나는 초등학교 교사들의 수학적식과 관점

교사가 원하던 답은 이등변삼각형과 정사각형 정도였었는데 선택지 모두가 정답이 될 수 있는 것으로, 복수의 정답인 경우에는 “있는 대로 가르시오” 등으로 진술하여 학생들이 여러 개의 정답이 있을 수 있음을 알 수 있도록 해 주어야 한다.

▶ (5학년) □안에 알맞은 수를 써 넣으시오.



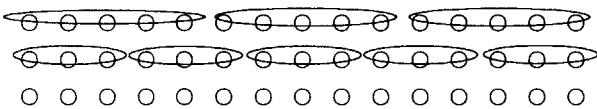
실제의 각도와 그림에서 제시한 각도 사이에 시각적으로 많은 차이가 남으로써 학생들이 정확한 계산을 하는데 방해받을 수 있다. □안에 들어 갈 각도는 $180-100-10 = 70(^\circ)$ 이나 그림이 부정확하여 학생들이 바른 답을 내는데 방해받을 수 있다. 각도나 길이 등을 가능한 실제의 모양으로 축척을 정확히 하여 그려 주어야 한다.

▶ (6학년) 회전체의 겨냥도에서 내부의 모양을 점선으로 하지 않고 실선으로 하는 경우는 오답으로 처리했다. 이 경우에는 보이지 않는 도형의 내부까지를 어떻게 보고 있는지 알아보는 것이 주요 목표이므로, 다른 도형으로 예시를 하나 보여 주는 것도 학생들이 이런 실수를 줄이는데 도움이 될 수 있을 것이다.

5. 기타의 경우

위의 범주에 들지 않으나 일선 학교의 수학 문제 출제나 채점 과정에서 일어날 수 있는 문제가 있을 수 있는 경우를 살펴보고자 하겠다. 이 문제들은 상황에 따라서 매우 다르게 해석할 수 있는 여지가 있는 경우가 대부분이다. 이 부분의 결정은 여러분들에게 남겨 두고자 한다. 위의 원칙들에 입각하여 생각해 볼 수 있을 것이다.

▶ (2학년) 5×3 을 그림으로 나타내시오.



첫 번째와 두 번째만 정답으로 처리하고 세 번째는 오답으로 처리했다. 어떻게 볼 것인가?

▶ (2학년) 한 자루에 200원하는 연필 3자루와 500원하는 공책 2권의 값은 얼마입니까?

식: _____

답: _____ 원

문장제 문제의 식과 답을 쓰도록 한 경우, 식이나 답 중 하나만 맞은 경우에 어떻게 할 것인가?

▶ (2학년) 다음에 주어진 점에서부터 6cm를 그리시오.



이런 문제의 경우 오차를 몇 mm까지 인정해야 하는가? 비슷한 것으로 작도 문제에서 자를 사용하지 않고 그린 경우는 어떻게 해야 하는가?

▶ (전체 학년) 수학적 용어는 정확히 이등변삼각형, 직각삼각형, 선대칭도형, 대칭축, 대칭의 중심과 같은 수학 용어와 수학공식을 정확한 용어를 쓰지 않은 경우(예, (아랫변+윗변)×높이÷2에서 가로, 밑변, 세로 등의 용어를 사용한 경우)는 어떻게 할 것인가?

▶ (6학년) 원기둥의 단면 모양을 그리라고 할 때, 타원으로 그린 경우는 어떻게 처리할 것인가?

이 경우들은 교사들이 학생들의 수준이나 교사들의 관점에 따라서 부분 점수 등을 주거나 타당한 채점 기준을 만들어서 제시하도록 해야 할 것이다.

이상에서 살펴 본 바와 같이, 수학 문제는 명확히 가부를 따질 수 있고, 정답이 명확히 존재하는 것이라고 생각했던 사람들에게 수문제도 정답의 시비가 얼마든지 있을 수 있음을 구체적인 사례들을 통하여 알아보았다. 그리고 교사들 사이에서 논란이 되는 경우에 어떤 방식으로든 결정을 내야 하는데 정답의 시비에 있어서 교사들은 나름의 타당한 기준을 가지고 있어야 함을 확인할 수 있었다.

IV. 결 론

제7차 수학과 교육과정에서는 학생들이 수학 학습에 대한 관심과 흥미를 가짐으로써 수학에 대한 올바른 가치관을 형성하고, 수학 활동에 자신감을 가질 수 있도록 함을 하나의 목표로 하고 있다 (교육부, 1998). 그런데 위에서 살펴 본 바와 같이 학생들이 실제로는 알고 있는 문제라도 수학 문제를 혼동이 되도록 출제한다든가, 아니면 교과서나 교사가 원하는 방식으로 진술하지 않았다고 하여 틀리게 채점함으로써 학생들이 수학을 싫어하도록 하는 측면이 있다.

앞의 사례들에서 살펴본 바에 의하면 수학기출제와 채점 상에서 생기는 문제로는 문항

자체에 모호성을 가지고 있거나 문제를 잘못 출제한 경우, 교사의 수학지식의 결여로 문제를 잘못 출제하거나 학생들의 답을 잘못 해석하는 경우, 학생들의 수준이나 관점에 대한 고려가 부족한 경우, 평가 문항 출제 기법상 문제가 있는 경우, 그리고 기타의 경우로 나누어 볼 수 있었다.

문항 자체에 모호성을 가지고 있거나 문제를 잘못 출제하는 경우를 최소화하기 위해서는 현재와 같이 동 학년의 한 교사가 모든 문제를 전부 출제하여 다른 동료 교사의 점검도 없이 학생들에게 투입하기 보다는 동료 교사들이 철저히 풀어 보고 문제점을 발견하도록 해야 할 것이다. 교사의 수학지식의 결여로 학생들의 답을 잘못 출제하거나 해석하는 경우를 줄이기 위해서는 하루 아침에 쉽게 해결 될 문제가 아니므로, 논란이 생긴 경우에는 전문가에게 의뢰하여 확인하도록 해야 할 것이다. 학생들의 수준이나 관점에 대한 고려가 부족함으로 인한 문제를 줄이기 위해서는 교사들이 평소에 학생들이 어떻게 수학을 하고 해결하는지에 대한 심층적인 관찰을 반복해 가면서 학생들의 수학에 대한 안목을 넓혀 가야 할 것이다. 평가 문항 출제 기법상 문제가 생기는 경우를 줄이기 위해서는 대학이나 연수 기관에 일반적인 평가 문항을 작성하는 강좌를 개설할 필요가 있다. 교사들 자신도 이에 대한 지식을 습득하여 인지하고 있을 필요가 있다. 기타의 경우에도 예상치 않게 문제가 생길 수 있으므로 이 경우에는 동 학년의 교사들은 보다 유연한 자세로 허심탄회한 토론과 해결이 되지 않는 경우에는 전문가의 자문 받기를 주저하지 말아야 할 것이다. 초등학교의 수학 문항 출제 및 채점 상에서 일어나는 문제들의 대부분은 보다 신중을 기하여 출제함으로써 논란이 일어나는 거의 대부분의 문제들을 제거할 수 있을 것들이다. 본 논문에서 각 사례에 대한 본 연구자의 견해를 밝혔는데 물론 다른 의견이 있을 수 있을 것이고 이에 대한 보다 발전적인 토론이 활발히 이루어져야 하리라 생각한다.

본 연구를 통하여 수학교육에서의 시사점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 수학을 대상으로 학생과의 의사소통을 하는 가운데는 일반적으로 생각하듯이 항상 명확히 소통 가능하지 않을 수도 있음을 알아야 한다는 것이다. 다시 말하면, 교사들은 자신들이 원하는 방식대로 학생들이 생각하거나 반응하지 않을 수도 있음을 알아야 한다. 또 이를 인정해야 하고 학생들의 예상 반응을 가능한 인지하고 있어야 한다.

둘째, 수학 문항의 출제나 채점 상에서 문제가 생기면 목소리가 큰 사람의 의견을 따르는 것과 같이 논리성과 일관성이 없이 처리하지 말고, 학생의 수준, 수학적 원리와 교수의 원리, 그리고 평가 상의 원리에 따라 일관성 있게 처리해야 한다.

셋째, 수학의 평가에서 지필 위주의 평가에서 벗어나 학생의 수학적 능력을 측정할 수 있는 다양한 평가 방안을 개발하여야 할 것이다. 수학을 책상에 앉아서 혼자서 문제만 푸는 지루한 것이라는 인식을 다소나마 새롭게 할 필요가 있다.

마지막으로, 평가 문제에 있어서 교사가 평가 문항을 불필요하게 모호하게 출제하거나 채점과정에서 학생들의 수학적 사고를 바르게 읽어내지 못함으로 인하여 학생들로 하여금 수학에 대한 흥미와 관심을 접지 않도록 신중을 기할 필요가 있다. 정기적으로 실시하고 있는 국제수학과학 성취도 시험인 TIMSS(The Third International Mathematics and

Science Study) 등에서 수학 성취도는 거의 제일 높은 성취도를 보이는 반면, 수학에 대한 자신감과 흥미에서는 일본과 함께 제일 낮게 나오고 있는 것에 유의할 필요가 있다.

수학의 평가는 학생들의 현재 수학적 능력을 측정하는 것 이외에 학생들의 차후 학생들의 수학 학습을 위한 자료로 사용할 수 있도록 해야 할 필요가 있다. 사실 지금까지는 전자의 목적 위주로 사용이 되었고 후자의 경우로는 관심이 상대적으로 덜 가지고 있는 경향이 있었는데 이에 대한 보다 많은 관심이 있어야 할 것이다. 이를 위해서 교사들을 위한 평가에 관한 적절한 연수와 함께 교사 자신들의 학생들의 수학에 대한 진지한 관심이 있어야 할 것이다.

참고문헌

- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching and learning*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- 교육인적자원부 (1998). 제 7차 수학과 교육과정 해설. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2004a). 수학교과서. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2004b). 수학의힘책. 서울: 대한교과서주식회사.
- 류회찬 (1994). 수학교육 평가의 새로운 방향. 수학교육, 33(2), 209-219.
- 황혜정 (2000). 수학적 사고 과정 관련 의 평가 요소 탐색. 교육과정평가연구, 3(1), 129-139.

The Mathematical Knowledge and Perspective of Elementary School Teachers in the Development and Evaluation of Students' Mathematics Tests

Park, Mangoo²⁾

Abstract

The purpose of this paper was to investigate the mathematical knowledge and perspective of elementary school teachers in the development and evaluation of students' mathematical tests, analyse test questions, and suggest several principles for the several issues of making and evaluating test-questions. The researcher surveyed 268 elementary school teachers who attended a teachers training program at the A university during January, 2005. The data were analysed by the patterns. The patterns were ambiguity or uncorrectly-described test questionnaires, wrong interpretation of students' responses by the teachers, teachers' deficiency of students' levels and perspectives of mathematics, problematic questionnaires against test-making method, and so forth. Teachers are encouraged to cross check to avoid the above problems, to have a strong mathematical knowledge, and to see students' mathematical answers in a flexible manner.

Key Words: Mathematics test questions, Elementary school teachers, Mathematical knowledge

2) Department of Mathematics Education, Seoul National University (mpark29@hanmail.net)