대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 18 권 제 3 호
Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. 18, No. 3, 283-308. Aug 2008

초등학교 3학년 수학 기초학력 미도달 학생의 특징 분석[1)]

고 정 화*

기초학력의 부진은 교과 학습 및 사회생활의 장애요인으로 작용한다. 국가적 차원에서는 2002년부터 실시된 '초등학교 3학년 기초학력 진단평가'와 '학습부진학생 책임지도제', 보정교육 자료 개발 등 교육의 복지를 실현하고자 일련의 노력을 기울이고 있다. 기초학력 진단평가의 목적은 학습 결손 원인에 대한 정보 및 개인적 정보를 수집하여 이들을 지도하는 데 도움을 주기 위한 것이다.

본 논문에서는 상당기간 축적된 기초학력 진단평가 결과 나타난 미도달 학생들의 특징을 분석하였다. 미도달 학생들은 문항에 포함된 수치적 특징, 받아올림/내림의 여부, 문항의 배치 및 진술 방식, 정보 제시 방식, 개념의 전형적인 예, 친숙도, 일상생활에서의 사용 빈도 등에 상당한 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 미도달 학생들의 지도 및 보정교육 자료 개발을 위한 근거를 마련해줄 수 있을 것이다.

Ⅰ. 서 론

기초학력을 갖추는 것은 국가의 발전은 물론 개인의 성장과 행복을 위해 모든 국민에게 필수적으로 요구되는 사항이다. 기초학력이 부족하면 학습 결손의 누적으로 인해 해당 교과뿐만 아니라 다른 교과의 학습에 장애를 주고 더 나아가 사회생활에도 영향을 주게 된다. 기초학력의 중요성을 생각할 때 국가는 모든 학생들에게 기초학력을 보장해 주어야 할 책임과 의무가 있다.

세계 각국에서도 기초학력 증진을 위해 다각도의 노력을 기울이고 있다. 2002년 수립된 미국의 NCLB(No Child Left Behind Act of 2001) 교육개혁법이 대표적이다. 이에 따르면, 정부는 주정부에 재정을 증액 지원하고, 주정부와 학교자치단체는 모든 학생들이 2013-2014년까지 매년 치러지는 읽기와 수학에서 높은 수준의 학업성취기준을 충족시켜야 한다. NCLB는 12년 내에 100% 모든 학생이 일정한 테스트에 통과하고, 특히 장애인은 물론 인종, 경제 등의 차이로 인한 학력 차이를 좁힐 것을 목표로 하고 있다(NAGB, 2005).

우리나라는 기초교육의 보장이라는 공교육의 책임의 일환으로 초·중등학생의 기초학력을 제고하기 위해 1997년 5월부터 기초학력 책임제를 운영해오고 있다. '2008학년도 학습부진학생 책임지도 기본계획(교육과학기술부, 2008)'에 따르면, 국가, 교육청, 학교 간 연계체제를 구축하여 모든 학생이 읽기, 쓰기, 기초 수학의 기초능력과 각 학년별 교육과정에서 요구하는

* 한국교육과정평가원, jhko@kice.re.kr
1) 본 연구는 2007년 국가수준 초등학교 3학년 기초학력 진단평가 연구 내용의 일부를 재구성한 것임.

최저 수준의 기본학습 능력을 갖출 수 있도록 학습부진학생에 대한 책임 지도 및 행·재정적 지원을 강화하고자 하고 있다. 실제로 각 시·도 교육청에서는 '학습부진학생 제로플랜(Zero Plan)' 등을 통해 연구·시범학교 운영 및 지도 자료 개발·보급, 기초학력 책임지도 우수사례 발굴·보급, 강사비 지원 등 학습부진학생에 대한 관심과 지원을 확대하고 있다. 또한 국가수준에서 매년 학습부진학생 현황을 파악하고, 보다 효율적인 지도 방안을 강구하기 위한 정책연구 및 진단평가를 실시해오고 있다. 이는 교육의 사각지대에서 소외받고 있는 학생들의 교육 복지를 실현하기 위한 일련의 노력이라고 할 수 있다.

초등학교 3학년 기초학력 진단평가(이하 초3 기초학력 진단평가)는 초등학교 3학년 학생의 기초학력 수준을 국가수준에서 공통된 기준으로 진단하고, 그 결과에 따라 적절한 보정교육 프로그램을 적용하여 기초학력을 보장해 주고자 하는 취지에서 계획된 것이다. 초등학교 3학년은 학교 학습과 사회생활에 필요한 최소한의 기초학력이 형성되는 시기이고, 동시에 기초학력이 부족하면 학습 결손이 누적되기 시작하는 시기이다(김수동 외, 1998; 채선희 외, 2003). 초등학교 3학년이 마무리되는 시기까지 기초학력이 제대로 형성되지 못한 학생은 이후 학교 학습에 대한 흥미를 잃게 되고, 학교에 적응하지 못하며 나아가 성공적인 사회생활을 하는 데에도 어려움을 겪을 가능성이 높다. 따라서 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 한 기초학력 진단평가는 상당한 의미를 갖는다.

한편, 기초학력 진단평가의 목적이 궁극적으로 모든 학습자의 기초학력을 보장해주는 것이라고 할 때, 그 분석의 초점은 각각의 내용에 대해 미도달 학생들이 나타내는 구체적인 특징이 무엇인가 하는 데에 있어야 한다. 미도달 학생들의 지도 방법 및 보정교육 자료 개발은 미도달 원인에 대한 정확한 진단에 기초하여야 한다. Carroll(1963)은 학습이 학습자의 특성, 목표를 학습하는 데 할애하는 시간, 교육의 질 세 가지 요인에 기반을 두어야 한다고 주장한 바 있는데 이는 미도달 학생의 지도에도 그대로 적용된다. 특히 본 연구에서 분석하고자 하는 각각의 내용에 대한 미도달 학생들의 특징은 그 자체로 학습자의 특성을 드러내 줄 뿐만 아니라 교육의 질을 담보하는 교육과정 설계의 바탕을 제공할 수 있다. Simmons & Kameenui (1996)에 따르면, 수학 학습에 어려움을 가진 학생은 교육과정 설계와 관련하여 정보의 조직과 제시 과정에서 약간의 비일관성, 논리나 조직의 미흡에 따라 부정적인 영향을 많이 받는다. 이대식·장수방(2002)은 수학 학습 부진아의 관점에서 교과서를 분석하는 가운데, 선수학습 기능의 확인 절차 및 방법, 오류 유형별 교정 방법 등에 관한 내용을 포함하여 수학 학습에 어려움을 겪는 학생들을 위한 몇 가지 조건을 충족시키는 별도의 교재가 개발되어야 한다고 말하고 있다. 실제로 수학 학습에 어려움을 가지고 있는 미도달 학생이 정보의 조직과 제시 방식에 따라 나타내는 반응과 오류 유형을 살펴보는 것은 미도달 학생의 지도 방법 및 보정교육 자료 개발의 근거를 제공해 줄 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 2003년부터 2007년까지의 기초 수학 기초학력 진단평가 결과 나타난 반응 특성을 분석함으로써 기초 수학 미도달 학생들의 특징을 분석하고자 한다. 먼저 성취기준별 미도달 학생들의 정답률의 차이를 분석한다. 또한 문항별 정답률에 차이를 주는 요인을 분석하기 위해 문항을 구성하는 내용 요소, 내용의 조직, 문항의 제시 방식 등 문항의 내적·외적 형식을 분석한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 기초 수학의 성취기준

초3 기초학력 진단평가는 교육목표 달성을 확인하기 위한 준거참조평가를 지향하고 있다. 따라서 교육목표 달성을 확인하는 기준이 되는 성취기준이 평가 문항 구성을 비롯한 초3 기초학력 진단평가의 핵심적인 축으로 작용하고 있다. 기초학력 진단평가의 성취기준은 '기초학력 평가의 실질적인 기준 역할을 할 수 있도록 학교 학습과 사회생활에서 요구되는 필수 학습 내용 요소를 학생들이 성취해야 할 능력 또는 특성 형태로 진술한 것'으로 규정된다(채선희 외, 2003).

한편, 기초 수학의 성취기준은 2002년에 21개의 성취기준으로 설정된 이래 수정·보완의 과정을 거쳐 2004년부터는 30개로 정해져 사용되어왔다. 성취기준의 수는 변화가 있었으나 세부적인 평가 문항은 유사하였다. 예컨대, 2003년에는 '사칙연산을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'는 하나의 성취기준이었던 것이 2004년부터는 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 각각에 대한 성취기준으로 세분화되었다. 기초 수학의 기준년도인 2003년부터 문항 수는 30개로 일정하게 출제되고 있으며, 연도별 평가 문항은 검사 동등화를 위하여 일정한 틀에 따라 일관성을 유지하고 있다. 성취기준은 기초학력 진단평가의 내용 영역인 수와 연산, 도형, 측정 영역[2)]에서 각각 14개, 8개, 8개로 구성되며 세부 내용은 <표 Ⅱ-1>과 같다.

<표 Ⅱ-1> 기초 수학의 내용 영역별 성취기준

내용 영역	성취기준
수와 연산	1. 네 자리 수를 쓰고 읽을 수 있다. 2. 네 자리 수의 크기를 비교할 수 있다. 3. 받아올림이 없는 덧셈을 할 수 있다. 4. 받아올림이 있는 덧셈을 할 수 있다. 5. 받아내림이 없는 뺄셈을 할 수 있다. 6. 받아내림이 있는 뺄셈을 할 수 있다. 7. 두 자리 수와 한 자리 수의 곱셈을 할 수 있다. 8. 곱셈구구 범위에서 나누어 떨어지는 나눗셈을 할 수 있다. 9. 분수를 안다. 10. 실생활의 문제를 해결하는 식을 세울 수 있다. 11. 덧셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 12. 뺄셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 13. 곱셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 14. 나눗셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.
도형	15. 평면도형의 구성 요소를 안다. 16. 각을 안다. 17. 직사각형을 안다. 18. 쌓기나무로 쌓은 모양에 관련된 문제를 해결할 수 있다. 20. 직각삼각형을 안다. 21. 주어진 모양을 뒤집기 한 것을 안다. 22. 주어진 모양을 돌리기 한 것을 안다. 23. 정사각형을 안다.
측정	19. 시간과 분의 관계를 안다. 24. 시각을 읽을 수 있다. 25. 적합한 단위를 사용하여 길이를 어림할 수 있다. 26. 길이 단위의 관계를 안다. 27. 시간의 덧셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 28. 시간의 뺄셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 29. 길이의 덧셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다. 30. 길이의 뺄셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.

2. 선행 연구

기초학력 진단평가와 관련하여 다양한 연구들이 수행되었다. 김수미(2003)는 기초학력 평가의 목적을 달성하기 위한 선행 조건인 수학 기초학력 개념을 고찰하고 있다. 김수천(2005)은 학습부진 학생의 교육받을 권리와 기초학력 책임지도제의 성격과 의의를 밝히고 있다. 한편, 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가와 관련하여 다음과 같은 연구들이 수행되었다. 양명희(2004)는 이미 시행 중이던 초3 기초학력 진단평가의 의의, 문제점, 개선 방향을 논의하였다. 이봉주·강문봉(2003)은 2002년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 기초수학 분석 결과를 보고하였으며, 양명희(2006)는 아동들의 기초학력과 정의적 특성을 탐색하였다. 이봉주(2006)는 기초 수학 능력과 읽기 능력의 상관을 분석하였으며, 김선희(2007)는 남녀 학생의 기초 수학 기초학력과 배경변인의 특징을 분석하였다. 조영미(2006)는 초3 기초수학 결과 분석을 토대로 수학 기초학력 부진아 지도를 위한 교과서 및 교사용 지도서의 개선 방안을 탐색하였다. 2003년과 2004년 기초수학 진단평가 결과를 토대로 동일한 성취기준의 문항에 대한 학생들의 반응을 분석하고, 수학 교과서와 교사용 지도서의 개선 및 부진아를 대상으로 한 교재 집필에 관한 지침을 제시하고 있다. 하지만 기초학력 진단평가의 시행 초기인 2003년과 2004년 연구 결과에 한정되어 있다는 점에서 제한점이 있다.

본 연구는 지난 2003년부터 2007년까지 전국 단위로 실시한 기초학력 진단평가 결과를 분석하였기 때문에 미도달 학생들의 특징에 관한 보다 객관적이고 신뢰로운 자료를 제공한다. 본 연구 결과는 미도달 학생의 지도를 담당하는 교사, 미도달 학생에 관한 정책을 수립하는 교육기관 관계자, 미도달 학생을 위한 보정교육 자료 개발자에게 많은 시사점을 제공할 것으로 보인다.

III. 연구 방법

1. 연구 자료

본 연구에서는 기초 수학 진단평가의 기준년도인 2003년부터 시행 및 분석이 완료된 2007년까지의 진단평가에 대한 학생들의 응답 자료를 사용하였다. 기초 수학 진단평가는 초등학교 3학년 중에서 일정 비율[3]을 표집하여 매년 10월 둘째 주에 전국 규모로 실시되었다. 2단계 비례층화군집표집설계에 의해 평가대상으로 선택되어 기초 수학 진단평가를 치른 학생 수는 <표 III-1>과 같다.[4]

<표 III-1> 연구 대상

연도	2003	2004	2005	2006	2007
학생수	20,556	23,309	19,257	19,056	20,540

2) 문자와 식은 수와 연산 영역의 문장제 문제에 포함시키고, 규칙성과 함수, 확률과 통계 영역은 내용이 빈약하여 초등학교 3학년 수준에서의 기초학력으로 정하기에는 다소 무리가 있어 포함하지 않고 있다. 제7차 교육과정이 개정 고시된 시점에서 개정된 내용을 반영하여 성취기준을 새롭게 설정할 것인지, 세 영역 이외의 다른 영역을 포함시킬지 등 평가 틀의 개선에 관한 논의가 이루어질 필요가 있다.

3) 2002년에는 10%를 표집하였고, 2003년부터는 3%를 표집해오고 있다. 기초 수학의 경우 기준년도가 2003년이므로 2007년까지 매년 평가 대상은 전체 초등학교 3학년 학생의 3%이었다.

4) 2004년과 2007년의 경우 진단평가에 응시한 학생 수와 분석 대상 학생 수는 차이가 있다. 이는 응답한 자료의 충실도를 검토한 후 몇몇 응답지를 분석 대상에서 제외하였기 때문이다. 2004년의 전체 응시자는 23,829명이었고, 2007년의 전체 응시자는 20,593명이었다.

기초학력 진단평가의 기초 수학 검사는 기초 학력의 도달 여부를 평가하기 위해 미리 설정한 성취기준에 근거하여 출제되며 선택형과 수행형을 합하여 모두 30문항으로 구성된다. 동일한 성취기준에 따라 내용 영역, 문제 상황, 행동 영역 등의 요인을 고려하여 문항을 출제하며, 검사 동등화를 위해 평가 틀, 문항의 형태, 문항의 난이도 등은 가급적 일관성을 유지하고자 하고 있다. 따라서 매년 동일 성취기준에 의해 출제된 문항은 수치나 소재 등 세부적인 요소는 다르지만 그 성격은 본질적으로 유사하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 각 성취기준별 문항에 대한 미도달 비율을 중심으로 미도달 학생의 특징을 분석한다. 미도달 비율은 그 해의 문항 난이도의 영향을 배제하기 위해 검사동등화를 통해 산출하고 있다. 따라서 각 성취기준에 대한 미도달 비율은 연도 간 비교가 가능하다.

2. 분석 방법

본 연구에서는 동등화 과정을 통해 얻어진 기초 수학 기초학력 도달기준선에 따라 도달과 미도달을 판정하고, 각 문항에 해당하는 미도달 비율을 산출하였다. 문항의 곤란도와 같은 검사의 특성에 의해 학생들의 점수가 다르게 추정된다면 여러 해에 걸친 비교는 무의미해진다. 초3 기초 수학 진단평가에서는 여러 해에 걸친 검사 결과를 비교할 수 있도록 검사 동등화 과정을 거친다. 초3 기초 수학 진단평가에서는 기준년도인 2003년에 북마크 방법에 의해 산출된 척도를 바탕으로 하고, 동백분위 동등화 방법을 이용하여 연도간 도달기준 점수를 조정하였다. 즉 동일 집단에게 해당 연도의 검사와 전년도 검사를 치르게 하여 두 검사의 점수를 변환함으로써 상대적으로 같은 위치에 있는 사람이 같은 점수를 받을 수 있도록 조정하였다. 또한 고전검사이론에 의해 문항의 곤란도, 변별도, 답지반응분포 등의 문항 특성을 산출하였다. 피험자들의 응답 경향성을 파악하기 위해 답지반응분포를 산출하였다. 선택형은 네 개의 답지들에 대한 피험자의 반응 빈도와 백분율을, 단답형으로 출제되는 수행형은 각 문항에 대한 정답률을 분석하였다. 본 연구에서는 각 문항에 대한 미도달 비율을 중심으로 분석하였으며, 전체 학생들의 경향성과 다른 특징을 보이는 경우나 미도달 학생만의 독특한 답지 반응 특성을 보이는 경우 답지반응분포를 통해 확인하였다.

Ⅳ. 초3 기초학력 미도달 학생들의 특징 분석

1. 수와 연산

가. 네 자리 수 쓰고 읽기

성취기준 '네 자리 수를 쓰고 읽을 수 있다'에 따라 출제된 문항을 간략하게 나타내면 다음과 같다.

2003	삼천팔백사십구 ⇨ 3849	92.8
2004	2057 ⇨ 이천오십칠	56.2
2005	사천팔백이 ⇨ 4802	69.6
2006	5003 ⇨ 오천삼	67.1
2007	천삼백오십사 ⇨ 1354	85.1

이 문항들은 크게 글로 제시된 수를 숫자로 나타내는 경우(2003, 2005, 2007년)와 숫자로 나타내어진 수를 읽는 경우(2004, 2006년)로 나누어지며, 각각의 경우에 제시된 수의 특징에 차이가 있었다.

문항 분석 결과, 미도달 학생들은 글로 제시된 수를 숫자로 나타내는 것보다 숫자로 나타내어진 수를 읽는 것을 더 어려워하는 것으로 나타났다. 또한 0이 포함되어 있는가의 여부가 정답률에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 2005년 문항은 2003년, 2007년 문항과 유사한 유형이었지만 정답률이 상당히 낮았다. 한편, 숫자로 나타내어진 수를 읽는 문항에서 가장 높은 자리수와 가장 낮은 자리수를 제외한 나머지 자리수가 모두 '0'인 경우보다 자릿값을 나타내기 위해 사용하는 '0'이 중간에 하나만 들어 있는 경우 읽기 어려운 것으로 나타났다. 2006년 문항을 '오백삼'이라고 읽은 미도달 학생의 비율이 18%이었는데, 이는 가장 높은 자리수와 가장 낮은 자리수를 제외한 나머지 자리수가 '0'인 수의 읽기와 쓰기 지도에 주의가 필요함을 보여준다. 조영미(2006)는 2003년과 2004년 문항의 정답률의 차이를 '0'의 유무에서 찾고 있으며, '수를 쓰는 것'과 '수를 읽는 것'의 차이가 정답률에 영향을 주는지의 여부를 추후 검증할 문제로 제시하였다. 지난 5개년간의 연구는 수를 '쓰는 것'과 '읽는 것', '0의 유무', '0의 개수' 등이 미도달 학생들에게 미치는 영향을 종합적으로 보여주었다.

나. 네 자리 수 크기 비교하기

성취기준 '네 자리 수의 크기를 비교할 수 있다'와 관련하여 출제된 문항을 개략적으로 나타내면 다음과 같다.

2003	7123 ○ 7096		90.5
2004	① 2099 ③ 2277	② 5288 ④ 5366	78.5
2005	① 4890 ③ 5625	② 4900 ④ 5723	87.9
2006	① 7230 ③ 7542	② 4825 ④ 4120	86.0
2007	① 2543 ③ 3165	② 2780 ④ 3407	86.1

문항의 특징을 살펴보면, 두 수의 크기를 비교하여 직접 나타내는 수행형 문항(2003년)과 제시된 네 수 중에서 가장 큰 수(2004년, 2005년, 2006년)와 가장 작은 수(2007년)를 고르는 선택형 문항으로 구분된다.

문항 분석 결과, 2003년 문항의 정답률이 가장 높게 나타났다. 2003년 문항은 두 수의 크기를 비교하면 되지만, 나머지는 가장 큰/가장 작은 수를 고르기 위해 답지에 제시된 네 수를 모두 비교해야 하기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다. 한편, 선택형 문항의 답지 구성에 있어 2005년과 2007년 문항은 답지가 크기 순서대로 배열되었으나, 2004년과 2006년은 크기와 무관한 순서로 답지를 구성하였다. 정답률은 2005년, 2007년, 2006년, 2004년 순으로 크기 순서대로 배열된 문항의 정답률이 높았으나 정답률의 차이가 크지 않았다.

다. 사칙연산

■ 덧셈

성취기준 '받아올림이 없는 덧셈을 할 수 있다'에 따른 문항은 다음과 같다.

2003	520+164 = ☐	87.6
2004	154+702 = ☐	80.4
2005	423+305 = ☐	86.1
2006	340+236 = ☐	84.7
2007	205+613 = ☐	90.8

문항의 특징을 살펴보면, 모든 문항의 더하는 두 수 중 하나에 0이 포함되었으며, 일의 자리의 수가 0인 문항(2003년, 2006년)과 십의 자리의 수가 0인 문항(2004년, 2005년, 2007년), 더하는 두 수 중 앞의 수가 뒤의 수보다 더 큰

문항(2003년, 2005년, 2006년)과 그 반대인 문항(2004년, 2007년)으로 구분할 수 있다.

문항 분석 결과, 2004년과 2006년 문항의 정답률이 다른 연도에 비해 상대적으로 낮았지만, 전반적으로 받아올림이 없는 덧셈에 관한 문항에서는 어떤 경향성을 나타내지 않았다.

성취기준 '받아올림이 있는 덧셈을 할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2003	2004	2005	2006	2007
47 +28	824 + 37	271 + 63	437 + 28	567 + 42
85.3	75.5	82.5	78.9	86.1

문항의 특징을 살펴보면, 2003년 문항은 '(두 자리 수)+(두 자리 수)'이고, 다른 문항들은 '(세 자리 수)+(두 자리 수)'이었다. 2004년과 2006년 문항은 일의 자리에서, 2005년과 2007년 문항은 십의 자리에서 받아올림이 있다. 2007년 문항은 십의 자리에서 받아올리고 나면 나머지가 0이 된다.

문항 분석 결과를 볼 때, '(두 자리 수)+(두 자리 수)' 또는 '(세 자리 수)+(두 자리 수)'의 여부는 결과에 그다지 영향을 주지 않은 것으로 보인다. 하지만 받아올림이 있는 자리 수는 정답률에 영향을 주는 것으로 나타났다. 미도달 학생들은 일의 자리에서 받아올림이 있는 경우를 십의 자리에서 받아올림이 있는 경우보다 더 어려워하는 것으로 나타났다. 특정 자리 수에서 받아올림을 하게 되면 그보다 높은 자리 수에서 받아올림 한 수를 처리하게 된다. 일의 자리에서 받아올림이 없고 십의 자리에서 받아올림을 하게 되는 경우 십의 자리에서 받아올림 한 수를 백의 자리 수와 더하면 끝난다. 이에 비해 일의 자리에서 받아올림을 하는 경우에는 일의 자리에서 받아올림 한 수를 십의 자리 수의 계산에 반영하여야 하고, 그 계산 결과가 다시 백의 자리 수를 계산하는 과정에 영향을 미친다. 따라서 미도달 학생들은 계산 절차가 다소 복잡한 후자의 경우에 대해 어려움을 느끼는 것으로 판단된다. 이러한 결과 해석의 타당성을 확보하기 위해 더 큰 수의 덧셈에 대한 미도달 학생의 반응을 살펴볼 수 있을 것이다. 예를 들어, 네 자리 수의 덧셈에서 일의 자리, 십의 자리, 백의 자리에서 각각 받아올림을 하게 되는 경우에 대해 미도달 학생들의 반응이 어떻게 나타나는지 살펴봄으로써 받아올림이 있는 덧셈에 대한 미도달 학생의 인지적 어려움의 정도를 확인할 수 있을 것이다.

■ 뺄셈

성취기준 '받아내림이 없는 뺄셈을 할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2003	749-513 = □	83.3
2004	925-603 = □	67.2
2005	647-327 = □	78.7
2006	549-344 = □	77.7
2007	835-601 = □	74.8

문항에 사용된 수치적 특징을 살펴보면, 2004년과 2007년 문항의 경우 감수에 0이 포함되어 있다. 또한 2005년 문항은 피감수와 감수의 일의 자리 수가 같고, 2006년 문항은 십의 자리의 수가 같아서 뺄셈을 하면 그 자리 수의 값이 0이 된다. 2003년 문항은 피감수의 각 자리 수가 감수의 각 자리 수보다 크기 때문에 받아올림이 없는 뺄셈의 전형적인 형태라고 할 수 있다.

문항 분석 결과, 피감수의 각 자리 수가 감수의 각 자리 수보다 큰 전형적인 경우인 2003

년 문항의 정답률이 가장 높았다. 또한 미도달 학생들은 일의 자리 수끼리의 차가 0이 되는 경우보다 십의 자리 수끼리의 차가 0이 되는 경우를 더 어려워하는 것으로 나타났다. 또한 0을 포함하고 있는 뺄셈의 경우 정답률이 다른 것에 비해 비교적 낮은 것으로 보인다.

성취기준 '받아내림이 있는 뺄셈을 할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2003	2004	2005	2006	2007
128 − 50	216 − 53	683 − 56	752 − 38	329 − 79
66.6	63.7	64.8	64.3	71.9

문항의 특징을 살펴보면, 모든 문항이 '(세 자리 수)-(두 자리 수)' 형태이었으나 받아내림이 있는 자리 수에서 차이가 있었다. 십의 자리에서 받아내림이 있는 경우는 2003년, 2004년, 2007년 문항이었고, 일의 자리에서 받아내림이 있는 경우는 2005, 2006년 문항이었다.

문항 분석 결과, 뺄셈은 받아내림이 있든 없든 간에 덧셈에 비해 정답률이 떨어지는 것으로 나타났다. 받아내림이 있는 자리 수와 관련하여 미도달 학생들은 십의 자리에서 받아내림을 하는 경우보다는 일의 자리에서 받아내림을 하는 경우 더 낮은 정답률을 나타내었다. 받아내림을 하는 경우 그보다 낮은 자리 수에서 받아내림 한 수를 처리하게 된다. 일의 자리에서 받아내림이 없고 십의 자리에서 받아내림을 하게 되는 경우 백의 자리 수를 조정하게 된다. 이에 비해 일의 자리에서 받아내림을 하는 경우 십의 자리의 수를 조정하게 되고, 이는 다시 백의 자리 수의 계산에 영향을 주게 된다. 따라서 미도달 학생들은 계산 절차가 다소 복잡한 후자의 경우에 어려움을 느끼는 것으로 판단된다. 받아올림이 있는 덧셈에서와 마찬가지로 이러한 결과 해석의 타당성을 확보하기 위해 더 큰 수의 뺄셈, 즉 네 자리 수의 뺄셈에서 일의 자리, 십의 자리, 백의 자리에서 각각 받아내림을 하게 되는 경우에 대한 미도달 학생의 반응을 살펴볼 수 있을 것이다.

■ 곱셈

성취기준 '두 자리 수와 한 자리 수의 곱셈을 할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2003	2004	2005	2006	2007
63 × 2	24 × 3	52 × 4	16 × 5	31 × 7
84.3	70.1	84.5	64.7	83.4

문항의 특징을 살펴보면, 일의 자리의 곱에서 올림이 있고 십의 자리의 곱에서는 올림이 없는 경우(2004년, 2006년)와 일의 자리의 곱에서는 올림이 없고 십의 자리의 곱에서 올림이 있는 경우(2003년, 2005년, 2007년)로 나누어 볼 수 있다.

문항 분석 결과, 일의 자리의 곱에서 올림이 있는 경우가 십의 자리에서 올림이 있는 경우보다 어려운 것으로 나타났다. 학생들은 일의 자리부터 곱셈을 한다는 원리를 알고 있으나, 일의 자리에서 계산한 결과를 십의 자리의 계산 결과에 반영하는 데에 어려움을 갖는다. 따라서 일의 자리의 곱의 결과가 십의 자리에 아무런 영향을 주지 않는 경우에는 오류를 범할 가능성이 적지만, 일의 자리의 곱의 결과 올림이 있는 경우 이를 처리하는 과정에서 오류를 범할 가능성이 크다.[5] 미도달 학생은 계산이 다소 복잡해지고 고려할 요인들이 많아질수록

5) 받아올림을 처리하는 과정에서 나타나는 오류 유형들은 김선희 외(2007), 고정화 외(2008)를 참고.

인지적 어려움을 겪게 되는 것으로 판단된다.

■ 나눗셈

성취기준 '곱셈구구 범위에서 나누어 떨어지는 나눗셈을 할 수 있다'에 관한 문항은 다음과 같다.

2003	35 ÷ 5 = ☐	65.6
2004	63 ÷ 7 = ☐	53.4
2005	48 ÷ 6 = ☐	54.8
2006	36 ÷ 9 = ☐	51.5
2007	56 ÷ 8 = ☐	52.3

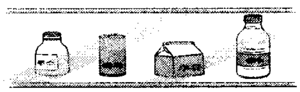
문항의 특징을 살펴보면, 피제수와 제수의 크기가 다른 것을 알 수 있다. 교과서에서 나눗셈의 몫은 곱셈구구의 역으로서 구하도록 하고 있다. 예컨대, 2003년 문항을 해결하기 위해서는 '5×☐=35'인 ☐의 값을 찾아야 한다. 결국 이들 문항은 곱셈구구의 '단'을 달리하여 출제된 것이라고 할 수 있으며, 연도별로 문제를 해결하는 데 사용되는 곱셈구구의 '단'은 각각 5, 7, 6, 9, 8이었다.

문항 분석 결과, 정답률이 가장 높은 것은 2003년으로 5단에 해당하는 것이었으며, 정답률은 정확하게 곱셈구구의 '단'의 수에 비례한 것으로 나타났다. 이는 미도달 학생들이 곱셈구구를 이용하여 나눗셈의 몫을 구할 때 작은 '단'보다 큰 '단'의 곱셈구구를 더 어려워 한다는 사실로 설명할 수 있다. '5×☐=35'에서 ☐의 값, 즉 승수의 크기보다는 피승수의 크기가 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 실제로 연도별 정답은 7, 9, 8, 4, 7로 곱하는 수의 크기는 2004, 2005, 2003/2007, 2006년의 순이었으나 정답률은 그것과 무관하였다. 나누어 떨어지는 나눗셈은 궁극적으로 곱셈구구의 숙달 정도와 관련이 되기 때문에 미도달 학생들이 곱셈구구에 숙달될 수 있도록 지도하여야 할 것이다.

라. 사칙연산을 이용한 실생활 문제해결

■ 덧셈을 이용한 문제해결

성취기준 '덧셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

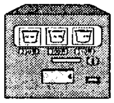
2003	주스 1병과 생수 1병을 사려고 합니다. 2병의 값은 모두 얼마입니까?  주스 450원 / 콜라 350원 / 우유 550원 / 생수 360원	68.1
2004	영희는 가게에서 430원짜리 아이스크림 1개와 250원짜리 껌 1통을 샀습니다. 영희가 산 물건의 값은 모두 얼마입니까?	58.5
2005	민정이는 지난달까지 칭찬 스티커를 37장 모았습니다. 이번 달에 12장을 더 모았다면, 지금까지 모은 칭찬 스티커는 모두 몇 장입니까?	70.3
2006	수진이는 가게에서 450원짜리 빵 1개와 440원짜리 우유 1개를 샀습니다. 수진이가 산 물건의 값은 모두 얼마입니까?	69.5
2007	초등학생 재민이는 중학생 형과 함께 버스를 탔습니다. 재민이와 형이 내야 할 버스 요금은 모두 얼마입니까? 〈버스 요금표〉 어른 600원 고등학생, 중학생 480원 초등학생 300원	47.3

문항의 특징을 살펴보면, 2003년, 2004년, 2005년, 2006년 문항은 모두 아이들에게 친숙한 소재로 문항이 구성되어 있다. 하지만 2007년 문항은 소재나 내용, 형식 등에서 다른 문항들과 차이가 있다. 답을 구하기 위해서는 우선 재민이와 형이 각각 초등학생과 중학생이라는 조건에 주목하고 그에 맞는 요금, 즉 제시된 버스 요금표에서 조건에 맞는 필요한 정보만을 추출하여야 한다. 이 문항에서는 중학생 요금이 아니라 중학생과 고등학생 요금으로 제시되

어 궁극적으로 더해야 할 정보가 명시적으로 제시된 다른 문항보다 어렵다고 할 수 있다. 2007년 문항의 정답률은 47.3%에 불과하였으며, 2005년 문항과는 23%의 큰 차이를 나타내었다. 따라서 미도달 학생에게 실생활 문제를 지도할 때에는 정보가 직접 제시된 경우와 조건에 맞는 정보를 찾아서 이용하는 경우 등을 적절히 선별하여 제시할 필요가 있으며, 문제해결 과정에서 이러한 요인들을 처리하는 방식 등에 유의하도록 지도하여야 할 것이다.

■ 뺄셈을 이용한 문제해결

성취기준 '뺄셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2003	귤 25개를 사서 7개를 먹었습니다. 남은 귤은 몇 개입니까?	64.9
2004	자동판매기에 500원짜리 동전을 넣고 코코아를 1잔 뽑았습니다. 거스름돈은 얼마입니까? 	36.9
2005	새싹 초등학교에서 운동회를 하고 있습니다. 청군은 백군보다 몇 점 앞서고 있습니까? 청 군 백 군 370 280	38.9
2006	찬우는 2500원짜리 장난감을 사려고 합니다. 찬우가 1800원을 갖고 있다면 얼마가 더 필요합니까?	44.2
2007	은영이는 줄넘기를 83번 넘었고, 찬호는 67번 넘었습니다. 은영이는 찬호보다 몇 번 더 많이 넘었습니까?	33.2

문항의 특징은 문항 진술 방식과 식의 계산으로 구분하여 볼 수 있다. 문항의 진술은 뺄셈을 적용하는 문제임을 쉽게 알 수 있는 가장 간결하고 직접적인 질문의 형태로 주어진 경우(2003년)와 간접적인 형태로 주어진 경우(2004년, 2005년, 2006년, 2007년)로 구분된다. 식의 계산은 받아내림이 있는 '(두 자리 수)-(한 자리 수)'(2003년), 받아내림이 있는 세 자리 수끼리의 뺄셈(2004년, 2005년), 받아내림이 있는 네 자리 수끼리의 뺄셈(2006년), 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 뺄셈(2007년)으로 구분된다. 하지만 2003년 문항을 제외하고는 모두 십의 자리 수와 일의 자리 수가 0이므로 본질적으로는 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 뺄셈과 동일하다고 할 수 있다.

문항 분석 결과, 2003년 문항의 정답률이 가장 높았다. 진술 자체가 간결하고 직접적이며 '(두 자리 수)-(한 자리 수)'라는 점이 정답률에 영향을 준 것으로 보인다. 결국 문항의 진술이 뺄셈을 적용하는 문제임을 쉽게 파악할 수 있게 제시되어 있는지, 식의 계산에서 '실질적으로' 요구하는 뺄셈이 어떤 자리 수의 계산인지의 여부가 미도달 학생의 정답률에 상당한 영향을 미친다고 볼 수 있다.

■ 곱셈을 이용한 문제해결

성취기준 '곱셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.'에 관한 문항은 다음과 같다.

2003	빵이 2개씩 들어 있는 봉지가 8개 있습니다. 빵은 모두 몇 개인지 쓰시오.	52.4
2004	수수깡이 1봉지에 12개씩 들어 있습니다. 5봉지에는 수수깡이 모두 몇 개 있습니까?	41.9
2005	크레파스가 12개씩 4줄 있습니다. 크레파스는 모두 몇 개입니까?	40.0
2006	정호네 반 학생 32명은 준비물로 콩주머니를 2개씩 가져왔습니다. 학생들이 가져온 콩주머니는 모두 몇 개입니까?	51.4
2007	한 상자에 12개씩 들어 있는 배를 3상자 사 왔습니다. 사 온 배는 모두 몇 개입니까?	42.9

문항의 특징은 문항의 내용 및 진술 방식과 식의 계산이라는 측면에서 비교해볼 수 있다. 문항의 내용 및 진술의 측면에서는 모든 문항이 두 문장으로 구성되어 있고, 문제해결에 문항의 정보가 문항 진술 속에 제시되어 있다는

점에서 유사하다. 하지만 식의 계산이라는 측면에서는 2003년 문항이 '일의 자리의 수'끼리의 곱인 반면, 나머지 문항들은 '(두 자리 수)×(한 자리 수)'라는 점에서 차이가 있다.

문항 분석 결과, 2003년 문항의 정답률이 가장 높았다. 2006년 문항에 대한 정답률도 다른 문항에 비해 높은 편이었는데, '( )×2'를 두 배의 개념으로 해석할 수 있기 때문에 비교적 답을 쉽게 구할 수 있었던 것으로 보인다. 이는 미도달 학생이 식의 계산에 사용되는 수치에 영향을 받는다는 것을 보여준다.

■ 나눗셈을 이용한 문제해결

성취기준 '나눗셈을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'에 관한 문항은 다음과 같다.

2003	경은이네 반 학생 42명을 똑같이 6팀으로 나누었습니다. 한 팀은 몇 명씩입니까?	37.4
2004	세영이네 반 학생은 모두 35명입니다. 똑같이 5모둠으로 나누면 한 모둠은 몇 명입니까?	35.7
2005	종이 상자를 1개 만드는 데 5장의 색종이가 필요합니다. 색종이 40장으로 만들 수 있는 종이 상자는 몇 개입니까?	21.6
2006	공깃돌이 30개 있습니다. 한 사람에게 5개씩 주면 몇 사람에게 줄 수 있습니까?	37.8
2007	구슬이 48개 있습니다. 6명에게 똑같이 나누어 주면 한 사람이 몇 개씩 가지게 됩니까?	27.1

문항의 특징을 살펴보면, 모든 문항은 두 문장으로 기술되어 있으며 구조적으로는 유사하다. 하지만 문항의 진술에서 2005년 문항은 '종이 상자 1개를 만드는 데 필요한 색종이 수'라는 조건이 매개적으로 작용하는 간접적인 질문 형식이라는 점에서 다른 문항과 차이가 있다. 이는 '색종이가 40장 있습니다. 5장씩 묶으면 몇 묶음을 만들 수 있습니까'라는 직접적인 질문보다 의도를 파악하기가 어렵다. 이 문항에 대한 정답률은 21.6%로, 다른 문항의 정답률과 상당히 큰 차이가 났다. 나눗셈 상황이 포함제(2003년, 2004년, 2007년)인지 등분제(2005년, 2006년)인지의 여부는 정답률에 결정적으로 작용하지는 않은 것으로 보인다. 식의 계산과 관련하여 '나누어 떨어지는 나눗셈'에서 학생들은 제수가 작을 때보다는 클 때 어려워하는 것으로 나타났으나, 여기서는 제수가 5와 6으로 차이가 크지 않아 큰 영향을 주지 않은 것으로 보인다. 결국 미도달 학생은 문항의 진술 방식의 영향을 받으므로 실생활 문제를 지도할 때에는 직접적인 진술 형태의 문항을 먼저 다루고, 이후 특정 조건이 매개적으로 작용하는 문항을 지도하여야 할 것이다.

■ 식 세우기

성취기준 '실생활의 문제를 해결하는 식을 세울 수 있다'와 관련된 문항은 다음과 같다.

2003	창수네 집에는 닭 28마리와 오리 4마리가 있습니다. 닭과 오리가 모두 몇 마리인지 구하는 데 알맞은 식은 어느 것입니까?	48.0
2004	그림과 같이 놓여있는 사물함의 개수를 구하려고 합니다. 알맞은 식은 어느 것입니까? 	71.3
2005	다음 문제를 해결하는 데 알맞은 식은 어느 것입니까? 어머니께서 귤을 32개 사 오셨습니다. 그 중에서 8개를 먹었습니다. 남은 귤은 몇 개인지 알아보시오.	66.0
2006	빨간 풍선 12개와 파란 풍선 4개가 있습니다. 풍선이 모두 몇 개인지 구하는 데 알맞은 식은 어느 것입니까?	53.1
2007	다음 문제를 해결하는 데 알맞은 식은 어느 것입니까? 기현이는 밤을 21개 가지고 있습니다. 동생에게 7개를 주었다면 남은 밤은 몇 개입니까?	58.8

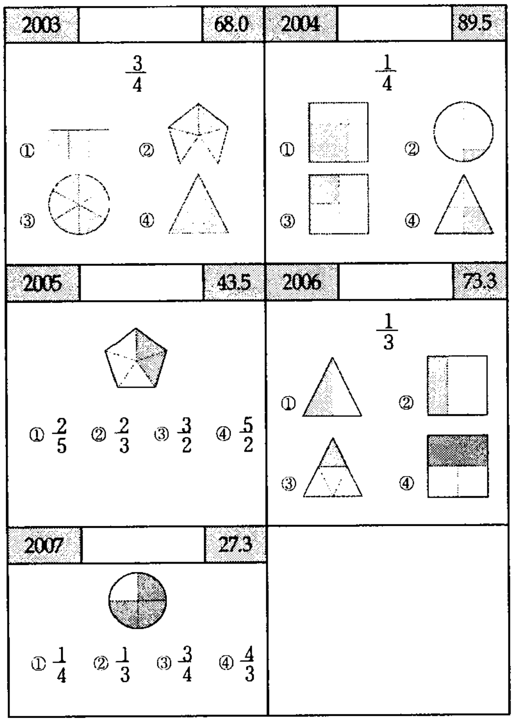
문항의 특징을 보면, 2004년 문항은 다른 문항과 달리 곱셈을 지도할 때 흔히 사용하는 직사각형 형태로 배열된 모델이 주어져 있다. 문항의 소재에서는 뺄셈식으로 나타내어지는 문항은 동질적인 대상의 뺄셈(2005년, 2007년)으로 진술도 간략한 데 비해, 덧셈식으로 나타내어지는 문항은 이질적인 대상의 덧셈(2003년,

2006년)이었다.

문항 분석 결과, 미도달 학생의 정답률이 가장 높은 것은 2004년이었고, 2005년, 2007년, 2006년, 2003년 순이었다. 문항별 정답률은 71.3%, 66.0%, 58.8%, 50.7%, 48.0%로 차이가 다소 크게 나타났다. 사칙연산에 관한 문항에서 학생들은 뺄셈보다는 덧셈을, 나눗셈보다는 곱셈을 쉬워하는 것으로 나타났다. 그러나 이 성취기준에서는 덧셈식으로 나타낼 수 있는 문항의 정답률이 가장 낮았다. 2004년 문항의 정답률이 높은 것은 그림으로 제시된 모델의 영향으로 판단된다. 미도달 학생이 실생활 문제를 해결하기 위한 식을 세우도록 할 때에는 대상의 동질성/이질성 여부, 문항 제시 형식 등을 고려하여야 할 것이다.

마. 분수 개념의 이해

성취기준 '분수를 안다'와 관련된 문항은 다음과 같다.



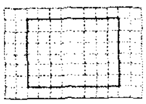
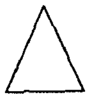
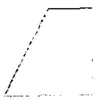
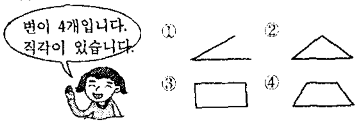
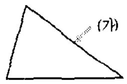
문항의 특징을 살펴보면, 분수를 제시하고 이를 그림으로 나타내는 경우(2003년, 2004년, 2006년)와 색칠한 그림을 보고 분수로 나타내는 경우(2005년과 2007년)로 구분된다. 2004년 문항은 등분할이 아닌 형태가 주어졌다.

문항 분석 결과, 정답률이 가장 높은 문항은 2004년 문항(89.5%)으로 나타났다. 이는 오답지가 등분할이 아닌 형태로 되어 있어서 혼동의 여지가 그다지 크지 않았기 때문으로 보인다. 한편, 색칠된 부분을 분수로 나타내는 2005년과 2007년 문항의 정답률은 각각 43.5%, 27.3%로 다른 문항보다 현저하게 낮게 나타났다. 미도달 학생은 기준량을 색칠한 부분을 포함한 전체로 볼 것인지 아니면 색칠한 부분을 배제한 나머지 부분으로 볼 것인지에 대해 혼란을 겪는 것으로 나타났다. 교과서에서 부분이 전체 안에 포함된 상태에서 비교하는 내용을 다루지만, 많은 학생들이 색칠한 부분과 색칠하지 않은 부분을 비교하는 오류를 범한다. 특히 단위분수의 경우 그와 같은 오류가 많이 나타난다. 2007년 문항에서 정답을 선택한 비율이 20.6%이었고, 색칠된 부분과 색칠하지 않은 부분을 비교한 값을 선택한 비율이 42.0%에 이르렀다. 특히 후자의 답지를 선택한 도달 학생의 비율은 7.4%에 불과하였으나 미도달 학생의 비율이 42.0%에 이르렀다는 점은 주목할 만하다. 등분할을 이용한 분수 개념 지도시 부분과 전체의 관계에 기초하여 분수 개념을 올바로 이해하도록 유의하여 지도하여야 할 것이다.

2. 도형

가. 평면도형의 구성 요소

성취기준 '평면도형의 구성요소를 안다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

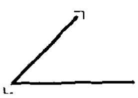
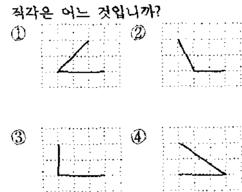
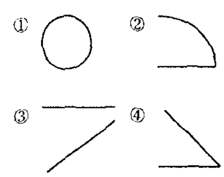
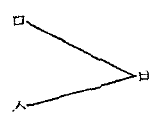
2003	다음 도형을 보고 잘못 말한 것은 어느 것입니까?  ① 네 각이 모두 직각입니다. ② 꼭지점이 4개 있습니다. ③ 변이 4개 있습니다. ④ 정사각형입니다.	49.5
2004	다음 도형을 보고 잘못 말한 것은 어느 것입니까?  ① 각이 3개 있습니다. ② 변이 3개 있습니다. ③ 직각이 3개 있습니다. ④ 꼭지점이 3개 있습니다.	45.8
2005	다음 도형을 보고 바르게 말한 것은 어느 것입니까?  ① 변이 모두 3개 있습니다. ② 각이 모두 3개 있습니다. ③ 직각이 모두 4개 있습니다. ④ 꼭지점이 모두 4개 있습니다.	50.4
2006	다음 중 나연이가 말하는 도형은 어느 것입니까?  	84.7
2007	삼각형에서 (가)를 무엇이라고 합니까?  ① 각 ② 변 ③ 직각 ④ 꼭지점	69.7

문항의 특징을 살펴보면, 2003년, 2004년, 2005년 문항은 각각 직사각형, 삼각형, 사다리꼴 도형을 제시한 후 그에 대한 설명 중에서 바른 것(2005년)과 잘못된 것(2003년, 2004년)을 찾는 것이었고, 2006년 문항은 설명에 해당하는 도형을 찾는 것이었으며, 2007년 문항은 삼각형의 구성 요소를 직접 묻는 것으로 외적 형식에서 차이가 있었다.

문항 분석 결과, 외적 형식이 유사한 2003년, 2004년, 2005년 문항의 정답률은 대략 50%이었으며 큰 차이를 보이지 않았다. 이에 비해 도형의 구성 요소의 이름을 찾는 것은 69.7%, 도형에 대한 설명을 보고 그 도형을 찾는 문항의 정답률은 84.7%이었다. 도형에 대해 바른/잘못된 설명을 찾는 문항은 모든 답지에 대해 옳은지의 여부를 판단해야 하기 때문에 미도달 학생의 정답률이 낮게 나타난 반면, 2006년 문항은 '직각'과 '변'에 관한 조건이 주어져 있고 두 조건 중에서 '직각'이라는 개념만 이해하여도 문제를 해결할 수 있게 답지가 구성되어 있다는 점이 정답률에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 미도달 학생에게는 특정 도형에 대한 설명을 제시하고 그 도형이 무엇인지 맞추도록 하는 게임 형태의 학습으로부터 도형의 구성 요소와 이름을 통해 도형을 설명하도록 하는 방식으로 수업을 진행할 필요가 있을 것이다.

나. 각

성취기준 '각을 안다'와 관련된 문항은 다음과 같다.

2004	75.9	2005	57.4
각을 바르게 읽은 것은 어느 것입니까?  ① 각 ㄱㄴ ② 각 ㄴㄷ ③ 각 ㄱㄴㄷ ④ 각 ㄱㄷㄴ		직각은 어느 것입니까?  	
2006	**70.4**	**2007**	**79.8**
다음 중 각은 어느 것입니까?  		각을 바르게 읽은 것은 어느 것입니까?  ① 각 ㅁ ② 각 ㅁㅅ ③ 각 ㅁㅂㅅ ④ 각 ㅅㅁㅂ	

문항은 크게 각을 읽는 것(2004년, 2007년)과 각의 개념에 대한 이해를 바탕으로 각을 찾는 것(2005년, 2006년)으로 구분된다.

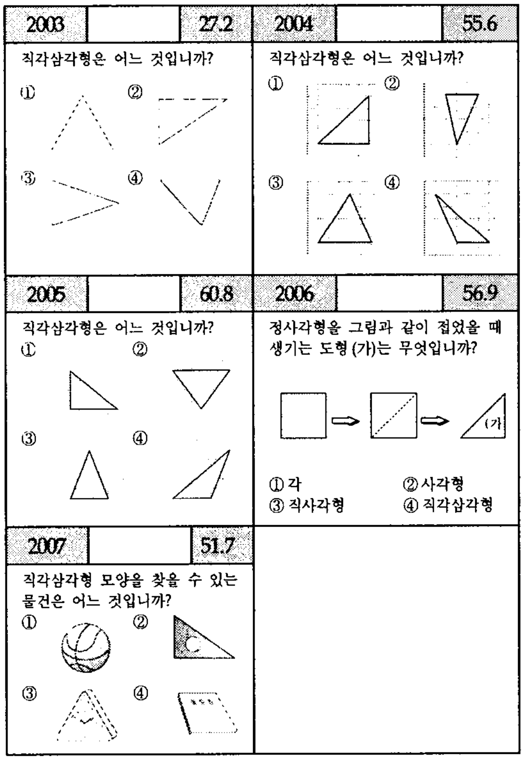
문항 분석 결과, 각을 읽는 문항의 정답률보다 각을 찾는 문항의 정답률이 낮았고, 각의 개념을 이해하는지 묻는 문항(70.4%)보다는 직각을 찾는 문항(57.4%)의 정답률이 낮았다. 직

각을 찾는 문항(2005년)에서는 각을 정의할 때 사용하는 전형적인 형태인 예각을 답으로 선택한 비율이 높게 나타났다. 미도달 학생에게 각을 지도할 때에는 예각으로 각의 개념을 설명한다 할지라도 각의 특수한 형태로서의 직각과 둔각 역시 정의에 따라 각의 한 가지 형태임을 인식하도록 지도할 필요가 있다.

다. 도형찾기

■ 직각삼각형

성취기준 '직각삼각형을 안다'와 관련된 문항은 다음과 같다.

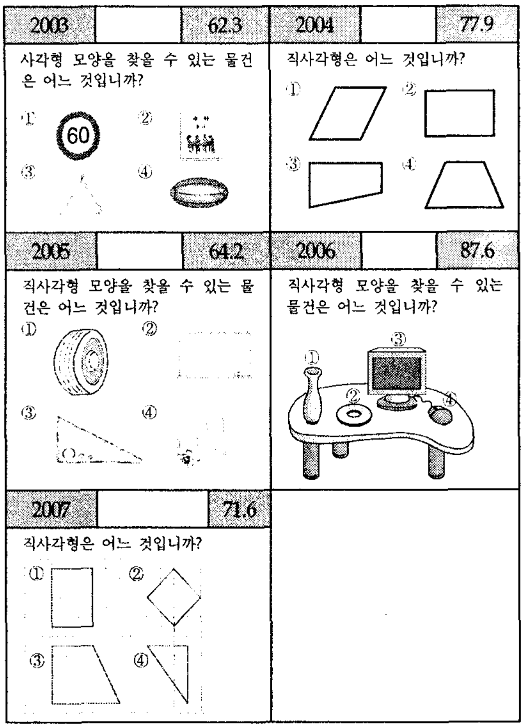


문항의 특징을 보면, 답지에서 직각삼각형을 직접 찾는 문항(2003년, 2004년, 2005년)과 종이접기 활동과 생활의 물건을 소재로 한 간접적인 형태의 문항(2006년, 2007년)이 출제되었다.

문항 분석 결과, 직각삼각형을 찾는 직접적인 형태의 문항들 사이에도 정답률의 차이가 크게 나타났다. 특히 2003년 문항의 정답률(27.2%)은 2004년(55.6%), 2005년(60.8%) 문항의 정답률의 절반 수준에도 미치지 못하였다. 이들 문항은 도형이 모눈종이 위에 그려져 있는가의 여부에서도 차이가 있지만 무엇보다 직각의 위치에서 차이가 있다. 2003년 문항의 직각삼각형의 직각은 왼쪽 상단에, 2004년과 2005년은 각각 오른쪽 하단과 왼쪽 하단에 위치하고 있다. 실제로 교과서에서 직각을 도입할 때 왼쪽 하단에 직각이 있는 삼각자를 사용하고 있고, 직각삼각형을 약속할 때에도 왼쪽 하단에 직각이 있는 삼각형을 제시하고 있다. 직각이 왼쪽 상단, 오른쪽 하단에 있는 경우는 '익히기' 활동에 제시되어 있다. 문항 분석 결과를 통해 볼 때 미도달 학생에게 직각삼각형을 지도할 때에 직각의 위치와 무관함을 이해할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 2006년 문항은 다소 복잡해 보이지만 궁극적으로 묻는 도형은 직각이 오른쪽 하단에 있고, 오답지의 구성 역시 매력적이지 않아 정답률(51.7%)이 비교적 높게 나타난 것으로 판단된다. 2007년 문항(51.7%)의 직각삼각형 역시 직각이 왼쪽 하단에 있는 삼각자이므로 정답률이 2003년 문항보다 높게 나타난 것으로 보인다.

■ 직사각형

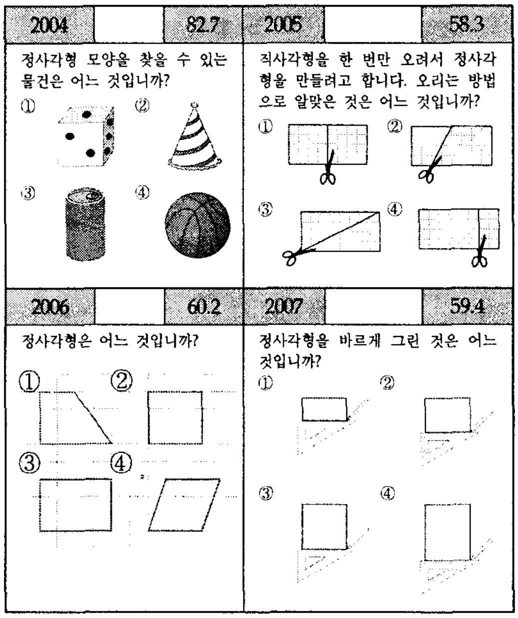
성취기준 '직사각형 모양을 찾을 수 있다'와 관련된 하여서는 직사각형을 찾는 직접적인 형태의 문항(2004년, 2007년)과 실생활 사물들 가운데서 직사각형 모양을 찾는 간접적인 형태의 문항(2003년, 2005년, 2006년)이 출제되었다.



문항 분석 결과, 2003년 문항에 대한 미도달 학생의 정답률이 가장 낮게 나타났다. 2003년 문항의 답지반응분포에서는 삼각형 모양인 트라이앵글을 선택한 비율이 높게 나타났다. 이는 '사각형'을 '삼각형'으로 읽고 답지를 택하였을 가능성이 있다. 2004년과 2007년 문항 모두 서로 다른 도형 중에서 직사각형을 찾는 문항이었는데 정답률에서는 다소 차이가 있었다. 2004년 문항은 가로의 길이가 세로의 길이보다 더 긴 것으로 '약속하기'에서 제시된 형태인데 반해, 2007년(71.6%) 문항은 세로의 길이가 가로의 길이보다 더 긴 형태이었다. 따라서 직사각형의 형태가 정답률에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 2005년(64.2%)과 2006년(84.7%) 문항의 정답률에는 그림이 영향을 미쳤을 가능성이 있다고 판단된다. 2006년 문항에 제시된 컴퓨터가 직사각형의 원형에 더 가까운 반면, 2005년 문항에 제시된 칠판은 테두리가 직선으로 처리되지 않아 직사각형이 아니라고 판단하였을 가능성이 있다. 더욱이 2006년 문항의 오답지는 모두 각이 없는 도형으로 매력적이지 않아 정답률이 높게 나타난 것으로 보인다. 미도달 학생에게는 전형적인 예를 통해 직사각형을 정의한 후 길이를 변형한 다양한 모양을 통해 직사각형을 개념화 할 필요가 있다. 또한 평가 시 혼란을 피하기 위해 도형의 원형에 가까운 형태로 그림을 제시할 필요가 있다.

■ 정사각형

성취기준 '정사각형 모양을 찾을 수 있다'와 관련하여서는 다양한 응용 형태의 문항이 출제되었다.



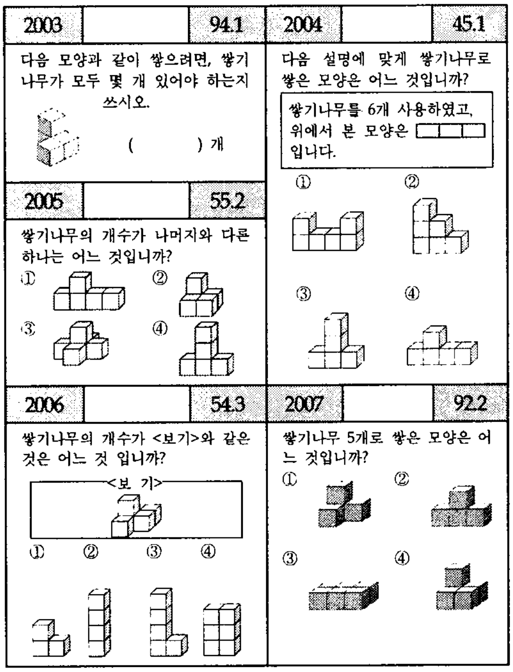
문항은 구체적인 사물에서 정사각형을 찾는 문항(2004년), 실생활 상황을 결부시킨 문항(2005년, 2007년), 그림으로 제시된 경우(2006년)로 구분된다. 2004년 문항은 주사위에 전형적인 정사각형 모양이 제시되어 있었으며, 오답지에는 정사각형과 확연히 구분되는 도형이 제시되어 있었다. 그 이외의 문항들은 직사각형, 마름모, 사다리꼴 등 사각형 중 정사각형이

아닌 도형들이 답지로 제시되어 있다는 점이 정답률 차이에 영향을 준 것으로 판단된다.

라. 공간감각[6)]

■ 쌓기나무

성취기준 '주어진 모양을 보고 쌓기나무의 개수를 알 수 있다'에 관한 문항은 다음과 같다.

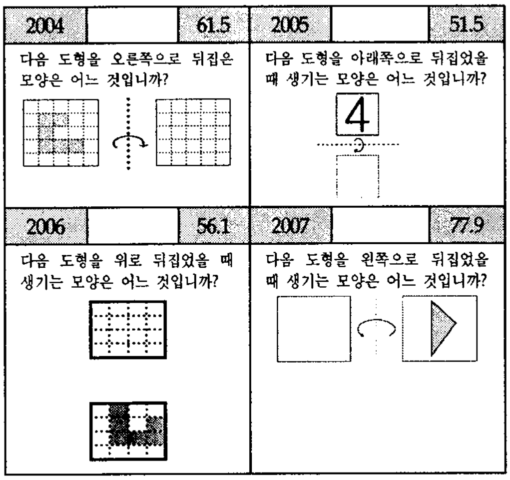


문항의 특징을 살펴보면, 2003년 문항은 쌓은 모양을 보고 쌓기나무의 개수를 찾는 것이었고, 2004년 문항은 쌓은 모양에 대한 설명을 읽고 그에 해당하는 모양을 찾는 것이었다. 2005년, 2006년 문항은 쌓기나무의 개수가 같은 것을 찾는 것이었고, 2007년 문항은 5개의 쌓기나무 개수로 쌓은 모양을 찾는 것이었다.

문항 분석 결과, 2003년(94.1%), 2007년(92.2%) 문항의 정답률은 2004년 문항(45.1%)의 정답률과 약 50% 가량의 차이를 나타내었다. 2003년 문항은 하나의 쌓기나무 모양만 확인하면 되고, 2007년 문항은 각 모양을 쌓는데 사용된 쌓기나무의 개수가 5개인지를 확인하기만 하면 되지만, 2005년과 2006년 문항은 모든 답지의 쌓기나무 개수를 확인하고 비교해야 하기 때문에 이러한 차이가 나타난 것으로 판단된다. 쌓기나무 문제에서 가장 어려운 부분은 보이지 않는 부분의 쌓기나무 개수를 알아내는 것이므로 쌓기나무를 보는 각도에 따라 정답률의 차이가 있는 것으로 보인다. 설명을 보고 쌓기나무의 모양을 찾는 문항은 거꾸로 추론해가야 하므로 정답률이 낮게 나타난 것으로 보인다.

■ 뒤집기

성취기준 '주어진 모양을 뒤집기 할 수 있다'와 관련된 문항은 다음과 같다.



---

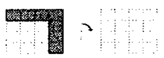
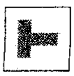
6) 공간감각은 어린이가 자신이 접한 물리적 환경에 대한 심상을 형성하고 이것을 다른 시각으로 변화시키고 평면에 표현하며 일반화된 심상을 형성하는 것이다(Browning & Channell, 1992). 이러한 공간감각 능력은 몇 차시의 수업을 통해 길러질 수 없는, 어린 아동들에게는 상당히 어려운 내용이며, 학습 내용이라기보다는 도형 학습의 목표에 가깝다. 즉, 공간감각은 초등학교 수준에서 도형 학습을 통해 길러야 할 목표이다(신성균 외, 2005). 따라서 공간감각 능력은 평면도형이나 입체도형을 비롯한 전체 도형의 학습을 통해 개발되도록 하여야 할 것이다.

문항의 특징을 살펴보면, 뒤집는 도형의 모양이 서로 다르며, 뒤집는 방향도 오른쪽으로 뒤집기(2004년), 아래로 뒤집기(2005년), 위로 뒤집기(2006년), 왼쪽으로 뒤집기(2007년)이었다.

문항 분석 결과, 미도달 학생은 유사한 모양에 대해서는 오른쪽으로 뒤집기보다는 위로 뒤집기를 더 어려워하는 것으로 나타났다. 하지만 아래로 뒤집기와 위로 뒤집기 사이의 관계, 오른쪽으로 뒤집기와 왼쪽으로 뒤집기 사이의 관계는 뒤집는 도형의 특성이 상이하여 직접적으로 비교하는 것이 어려웠다. 교과서에서 뒤집기를 처음 도입할 때 오른쪽으로 뒤집기 활동이 제시될 뿐만 아니라 오른쪽으로 뒤집기를 상대적으로 많이 다룬다. 뒤집기 방향이 미도달 학생의 정답률에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 유사한 도형에 대해 방향을 달리 한 문제를 출제하여 결과를 확인할 필요가 있다.

■ 돌리기

성취기준 '주어진 모양을 돌리기 할 수 있다'에 따라 출제된 다음과 같다.

2003		59.1	2004		77.6
다음 도형을 방향으로 돌렸을 때 생기는 모양은 어느 것입니까? 			다음 도형을 방향으로 돌렸을 때 생기는 모양은 어느 것입니까? 		
2005		46.6	2006		68.8
다음 도형을 방향으로 돌렸을 때 생기는 모양은 어느 것입니까? 			다음 도형을 방향으로 돌렸을 때 생기는 모양은 어느 것입니까? 		
2007		44.7			
다음 모양을 방향으로 돌렸을 때 생기는 모양은 어느 것입니까? 					

문항의 특징을 살펴보면, 돌리는 방향은 같지만 돌리는 정도와 모양이 달랐다. 2007년 문항만이 180° 돌리기이었다.

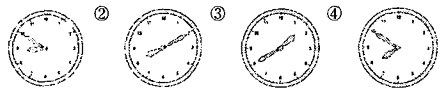
문항 분석 결과, 180° 돌리기 한 2007년 문항의 정답률이 가장 낮게 나타났다. 교과서의 돌리기 학습 단원에서 180°보다는 90°에 관한 내용을 많이 다루고 있다는 점이 작용한 것으로 보인다. 답지반응분포에 따르면, 90° 돌리기 한 모양에 응답한 비율이 33.6%로 상당히 높게 나타났다. 교과서에서 오른쪽으로 90°, 180°, 270°, 360° 돌리기를 모두 다루지만 돌리기 도입 부분이나 문제해결 단원에서 90° 돌리기가 제시되어 다른 각도에 비해 90° 돌리기에 더 익숙할 가능성이 있다. 따라서 다양한 각도의 돌리기 활동을 수행하는 가운데 그에 따른 도형의 위치 관계를 살펴볼 필요가 있다. 한편, 2005년과 2007년 문항은 모눈종이에 나타낸 도형을 돌리는 것이었는데, ㄱ 모양의 2005년 문항의 정답률이 다른 문항에 비해 상대적으로 낮았다. 이는 상하 좌우 대칭으로 구성된 답지의 배열이 도형을 인식하는 데 혼란을 주었기 때문으로 판단된다. 주어진 모양이 돌리기 한 후의 모양과 혼동될 가능성이 적은 문항(2004년)의 정답률(77.6%)이 가장 높았다. 미도달 학생에게 돌리기와 같이 공간감각과 관련된 내용을 지도할 때에는 돌리는 모양을 고려하여야 하며, 특히 좌우상하의 대칭성이 혼동을 덜 주는 도형으로부터 시작하여 지도할 필요가 있다.

3. 측정

가. 시간에 대한 이해

■ 시각읽기

성취기준 '시각을 읽을 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

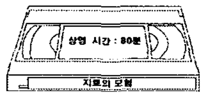
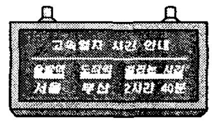
2003		72.0	2004		75.1
시각을 바르게 읽은 것은 어느 것입니까?  ① 8시 50분 ② 10시 8분 ③ 10시 40분 ④ 11시 8분			다음 시각을 읽으시오.  (　　) 시 (　　) 분		
2005		71.5	2006		53.9
<보기>와 같은 시각을 나타내는 시계는 어느 것입니까? <보기>  ① 5:37 ② 7:05 ③ 7:25 ④ 8:25			시각을 바르게 읽은 사람은 누구입니까? <보기>  ① 4시 45분이야. ② 4시 15분이야. ③ 5시 45분이야. ④ 9시 24분이야.		
2007		74.6			
정훈이는 8시 10분에 학교에 갑니다. 정훈이가 학교에 가는 시각을 바르게 나타낸 것은 어느 것입니까? ① ② ③ ④ 					

문항의 특징을 살펴보면, 2003년, 2004년, 2006년 문항은 시각을 읽는 것이었고, 2005년 문항은 눈금 시계의 시각을 디지털시계의 시각과 연결 지을 수 있는지를 묻는 것이었다.

문항 분석 결과, 정답률이 70% 이상인 다른 문항과 달리 2006년 문항의 정답률(53.9%) 상대적으로 낮았다. 답지반응분포에 따르면 미도달 학생의 30%는 5시 45분에 응답하였다. 분침이 45분을 가리킬 때 시침이 4보다 5라는 숫자에 가깝기 때문에 그와 같이 응답한 것으로 판단된다. 또한 미도달 학생의 16.0%는 시침과 분침을 거꾸로 생각하여 9시 24분에 응답하였다. 미도달 학생에게 시각 읽기를 지도할 경우 시침이 두 숫자 사이에 위치할 때 시간을 결정하는 것은 시침이 어느 수에 가까운가 하는 것이 아니라 시침이 지나온 수임을 명확하게 인식시킬 필요가 있다.

■ 시간과 분의 관계에 대한 이해

성취기준 '시간과 분의 관계를 안다'에 관한 문항은 다음과 같다.

2003	100분은 몇 시간 몇 분입니까? ① 1시간 ② 1시간 20분 ③ 1시간 40분 ④ 2시간	31.8
2004	1시간 30분은 몇 분입니까?	27.2
2005	'지토의 모험'의 상영 시간은 몇 시간 몇 분입니까?  	25.2
2006	고속열차로 서울에서 부산까지 가는 데 걸리는 시간을 분으로 나타내면 몇 분입니까?  	13.3
2007	혜리는 영화를 90분 동안 보았습니다. 영화를 본 시간은 몇 시간 몇 분입니까?	29.2

문항은 시간의 단위 변환에 관한 직접적인 형태의 질문으로 제시된 학습 영역 문항(2003년, 2004년)과 실생활 상황을 소재로 한 생활 영역 문항(2005년, 2006년, 2007년)으로 구분될 수 있다.

문항 분석 결과, 2003년 선다형 문항의 정답률(31.8%)이 가장 높고, 2006년 문항의 정답률(13.3%)이 가장 낮았다. 2006년 문항은 고속열차 시간 안내판에 나타난 정보를 보고 답하는 문항이었는데 2003년부터 2007년까지 출제된 기초학력 진단평가의 모든 문항 중에서 정답률이 가장 낮았다. 단위 변환을 할 시간이 명시적으로 드러난 다른 생활 영역의 문항과 달리, 2006년 문항은 단위 변환을 할 시간, 즉 '서울에서 부산까지 걸리는 시간'에 관한 정보를 추출할 수 있어야 한다. 더욱이 안내판에서 문제해결에 필요한 시간에 관한 정보가 차지하는 비중이 상대적으로 적어 정보가 잘 드러나지 않았다. 또한 분으로 바꾸어야 하는 2시간 40분은 단위를 바꿀 때 '60×2+40'과 같이 곱의 계산이 들어 있다. 이러한 요인 때문에 2006년 문항의 정답률이 낮게 나타난 것으로 보인다. 미도달 학생에게 시간의 단위 변환을 지도할

때에는 2시간을 넘지 않는 범위에서 시간과 분의 관계를 충분히 익힌 다음 2시간 이상에 대한 단위 변환을 수행하도록 하여야 할 것이다. 또한 실생활 활용 문제를 다룰 때에는 비교적 간단하고 정보가 명확히 드러나는 소재를 중심으로 지도해야 할 것이다.

나. 실생활에서 시간의 덧셈과 뺄셈

■ 시간의 덧셈

성취기준 '시간의 덧셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'의 문항은 다음과 같다.

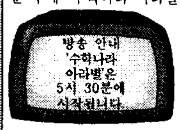
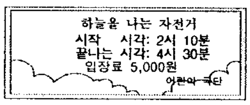
2003	창호는 집에서 3시 30분에 약수터로 출발하였습니다. 약수터에 다녀오는 데 1시간 20분이 걸렸습니다. 창호가 집에 도착한 시각은 몇 시 몇 분입니까? ① 2시 10분 ② 2시 50분 ③ 4시 10분 ④ 4시 50분	50.2
2004	명호는 4시 50분에 도서관에서 친구와 만나기로 하였습니다. 그런데 약속한 시간보다 20분 늦었습니다. 명호가 도서관에 도착한 시각은 언제입니까? ① 4시 10분 ② 4시 30분 ③ 5시 10분 ④ 5시 30분	47.1
2005	수현이는 오후 3시 40분부터 50분 동안 태권도를 배웁니다. 태권도를 마치는 시각은 오후 몇 시 몇 분입니까? ① 2시 50분 ② 3시 10분 ③ 4시 10분 ④ 4시 30분	40.7
2006	종이접기 수업은 2시 50분에 시작하여 50분 동안 진행됩니다. 수업이 끝나는 시각은 언제입니까? ① 2시 ② 2시 40분 ③ 3시 ④ 3시 40분	32.3
2007	연우는 4시 50분부터 40분 동안 운동을 하였습니다. 연우가 운동을 마친 시각은 몇 시 몇 분입니까? ① 4시 10분 ② 4시 30분 ③ 5시 30분 ④ 5시 40분	39.3

문항의 특징을 살펴보면, 2003년 문항은 시간과 분 단위의 덧셈이 모두 있고 받아올림이 없으며, 2004년, 2005년, 2006년, 2007년 문항은 분 단위의 계산에서 받아올림이 있다. 언어적 진술의 관점에서 보면, 2005년, 2006년, 2007년 문항이 어떤 행위를 시작한 시점과 그 행위가 진행된 시간이 주어진 후 행위를 마친 시각을 묻는 방식이었다. 2003년, 2004년 문항은 진술을 통해 행위의 시점과 진행 시간을 파악하는 것이 상대적으로 어렵다.

문항 분석 결과, 2003년 문항(50.2%)과 2004년 문항(47.1%)의 정답률이 높게 나타났다. 정답률을 통해 볼 때, 미도달 학생은 문항의 진술 유형에도 영향을 받지만 '1시간=60분'임을 이용하여 받아올림을 처리하는 부분에 어려움을 갖고 있는 것으로 보인다. 2006년 문항의 정답률이 32.3%로 가장 낮았는데, 답지반응분포에서 정답률보다 높은 33.3%의 학생들이 3시에 응답하였다. 이들은 시간에 사용되는 60진법보다 10진법의 영향으로 '1시간=100분'으로 계산하였을 가능성이 있다. 미도달 학생에게 시간을 지도할 때 '1시간=60분'임을 명확히 인식할 수 있도록 지도하여야 할 것이다.

■ 시간의 뺄셈

성취기준 '시간의 뺄셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'는 문항은 다음과 같다.

2003	지금 시각은 3시 10분입니다. 지금 시각부터 몇 시간 몇 분 후에 '수학나라 아라별'이 시작됩니까?  ① 2시간 20분 ② 2시간 40분 ③ 6시간 30분 ④ 10시간 40분	29.4
2004	다음은 인형극 안내판입니다. 인형극은 얼마 동안 공연합니까?  ① 1시간 10분 ② 2시간 20분 ③ 2시간 40분 ④ 6시간 40분	31.3
2005	영철이는 오후 2시 20분부터 오후 3시 30분까지 축구를 하였습니다. 얼마 동안 축구를 하였습니까? ① 50분 ② 1시간 10분 ③ 1시간 50분 ④ 5시간 50분	29.6
2006	현재 시각은 1시 20분입니다. 돌고래 쇼를 보려면 얼마 동안 기다려야 합니까?  ① 20분 ② 40분 ③ 1시간 40분 ④ 3시간 20분	38.2
2007	현재 시각은 4시 20분입니다. 박물관의 문을 닫을 때까지 몇 시간 몇 분 남았습니까?  ① 2시간 10분 ② 2시간 50분 ③ 8시간 10분 ④ 8시간 50분	50.8

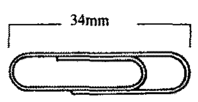
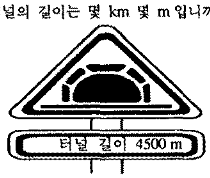
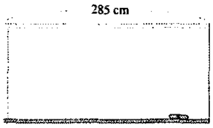
대부분의 문항이 현재 시각, 활동이 끝나는 시각이 주어지고, 활동이 진행된 시간을 구하는 내용이었다. 2006년 문항만이 그림 없이 주어졌다. 한편, 받아내림이 있는 2006년 문항 이외에는 뺄셈에 사용되는 수치적 특징이 유사하였다. 한편, 2007년 문항은 나머지 문항과 달리 문제에 주어진 시간에 관한 두 가지 정보를 합한 값이 답지에 포함되어 있지 않았다.

문항 분석 결과, 2007년 문항의 정답률(50.8%)이 다른 문항에 비해 상대적으로 높았는데, 여기에는 매력적인 오답지가 주어지지 않았기 때문으로 보인다. 다른 문항에서와 같이 문제에 주어진 시간에 대한 두 가지 정보를 더한 값인 '10시간 50분'이 오답지에 포함되었을 경우 정답률이 다소 낮아질 것으로 보인다. 2006년 문항은 받아내림이 있는 뺄셈임에도 불구하고 정답률이 상대적으로 높았는데, 이 문항에 대한 학생들의 접근 방식을 확인할 필요가 있다고 판단된다.

다. 길이에 대한 이해

■ 길이의 단위

성취기준 '길이 단위의 관계를 이해한다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

2004		74.9	2005		57.8
선생님이 민우의 키를 쟀습니다. 민우의 키는 몇 m 몇 cm입니까? 			다음 클립의 길이는 몇 cm 몇 mm 입니까? 		
2006		65.6	2007		44.3
터널의 길이는 몇 km 몇 m 입니까? 			칠판의 긴 쪽의 길이는 몇 m 몇 cm입니까? 		

문항의 특징을 보면, m와 cm의 관계(2004년, 2007년), km와 m의 관계(2005년), cm와 mm의 관계(2006년) 등 길이 단위를 달리 한 문항이 출제되었다.

문항 분석 결과, cm로 나타내어진 키를 m와 cm로 나타내는 문항(2004년)의 정답률이 74.9%로 가장 높았고, cm로 나타내어진 칠판의 긴 쪽의 길이를 m와 cm를 이용하여 나타내는 문항(2007년)의 정답률이 44.3%로 가장 낮았다. 이들은 모두 m와 cm의 관계를 묻는 것임에도 불구하고 정답률이 큰 차이를 나타내었다. 두 문항은 전체정답률에서도 각각 96.6%, 88.0%로 비교적 큰 차이를 보였는데, 소재의 친숙도, 일상생활에서 실제로 사용하는 빈도 등이 영향을 준 것으로 판단된다. 아동들은 일상적인 대화 중에 '내 키는 1m 32cm야'와 같이 m와 cm 두 단위를 모두 이용하여 표현하는 데 친숙한 반면, 칠판의 길이에 대해 단위를 이용하여 일상적으로 표현하는 일은 드물다. 2007년 문항에 대한 오류 답안 중에는 285에 4를 더하거나 곱하여 답한 경우, '285+285=570' 또는 '285×2=570'을 이용하여 답을 구한 경우 등이 많이 나타났다(고정화 외, 2007). 이는 문제를 오해하여 풀이한 경우로 전자는 모든 변의 길이를 더한 경우이고, 후자는 칠판의 긴 쪽의 길이를 두 번 더한 경우이다. 이는 '칠판의 긴 쪽의 길이'라는 표현이 긴 한 변의 길이인지 두 변의 길이인지 다소 혼란을 준 것으로 보인다.

■ 길이의 어림

성취기준 '적합한 단위를 사용하여 길이를 어림할 수 있다'에 관한 문항은 다음과 같다.

2003	cm와 m를 사용하여 물건의 길이를 알맞게 말한 사람은 누구입니까? ① 연필의 길이는 약 13cm 야! ② 줄넘기 줄의 길이는 약 20cm 야! ③ 내 동생의 키는 약 14m 인데…… ④ 내 신발의 길이는 약 1m야!	34.0
2004	물건의 길이를 어림한 것입니다. 가장 알맞게 말하지 않은 사람은 누구입니까? ① 내 책상 길이는 약 100m야. ② 내 야구방망이 길이는 약 1m야. ③ 내 필통 길이는 약 20cm야. ④ 내 크레파스 길이는 약 10cm야.	35.0
2005	영희가 필통의 길이를 어림하였습니다. 빈 칸에 들어갈 말로 가장 알맞은 것은 어느 것입니까? 내 필통의 길이는 □ ① 약 2cm ② 약 20cm ③ 약 20m ④ 약 2000m	53.3
2006	리코더의 길이를 어림한 것입니다. 알맞은 것은 어느 것입니까? ① 약 30mm ② 약 30cm ③ 약 30m ④ 약 30km	39.1
2007	빈 칸에 들어갈 말로 알맞은 것은 어느 것입니까? 내 신발의 길이는 □야. ① 약 215 mm ② 약 215 cm ③ 약 215 m ④ 약 215 km	15.6

문항의 특징을 살펴보면, 2003년, 2004년 문항은 답을 찾기 위해 네 개의 답지에 나타난 어림이 옳은지 모두 확인해야 하는 데 반해, 2005년, 2006년, 2007년 문항은 각각 필통, 리코더, 신발의 길이의 어림값을 찾기만 하면 된다. 문항의 진술을 살펴보면, 2007년 문항에는 어림의 의미가 구체적으로 포함되어 있지 않다. 2004년, 2005년, 2006년 문항에는 '어림'이라는 용어가 명시적으로 제시되어 있고, 2003년 문항에는 'cm와 m를 사용하여 물건의 길이를 알맞게 말한 사람'이라는 표현이 '어림' 문제임을 암시해주고 있다.

하지만 2007년 문항은 빈 칸에 들어갈 말로 알맞은 것을 찾는 것으로 '어림'이나 '단위'에 대한 언급이 없어 무엇을 묻는 것인지 파악하기 어렵다.

문항 분석 결과, 정답률이 가장 높은 것은 필통의 길이를 어림하는 2005년 문항(53.3%)이었고, 정답률이 가장 낮은 것은 신발의 길이를 어림하는 2007년 문항(15.6%)이었다. 2007년 문항은 전체정답률도 47.9%로 아주 낮게 나타났다. 두 문항에서 필통과 신발의 길이는 유사하였다.

그러나 두 문항 간 정답률의 차이는 37.7%로 아주 크게 나타났는데, 이는 2007년 문항의 정답률이 낮았기 때문이다. 2007년 문항은 mm 단위의 어림을 요구하고 있는데 이것이 정답률에 영향을 준 것으로 보인다. 길이재기 단원의 학습 활동에서는 두 단위 사이의 관계를 이용하여 작은 단위로 나타내어진 단위를 큰 단위로 바꾸는 활동이 주를 이루고 있으며, 어림하기에서도 '약 몇 m 몇 cm로 어림하기'와 같이 두 단위를 이용하여 어림하는 활동이 주어지고 있다. 따라서 신발의 길이를 mm 단위로 어림하는 문항과 cm와 mm를 이용하여 어림하는 문항 사이에는 인지적 차이가 있을 것으로 판단된다. 또한 문제에서 요구하는 것이 길이의 어림임을 명확히 파악하지 않은 상태에서는 아동들이 길이와 관련하여 가장 많이 사용하여 친숙한 cm를 선택하였을 가능성이 있다. 길이의 어림 지도가 현 교육과정에서는 두 가지 단위를 이용하여 나타내는 것으로 지도되고 있으나, 단위 사이의 관계를 학습하므로 어림값을 한 단위로 나타낼 뿐만 아니라 두 단위를 이용하여 나타내는 활동 등도 함께 수행할 필요가 있을 것이다.

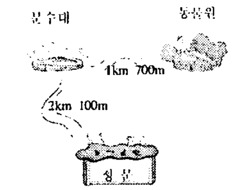
라. 실생활에서 길이의 덧셈과 뺄셈

▪ 길이의 덧셈

성취기준 '길이의 덧셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

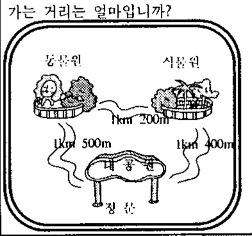
2003		64.3

정문에서 분수대를 지나 동물원까지 가는 거리는 몇 km 몇 m입니까?



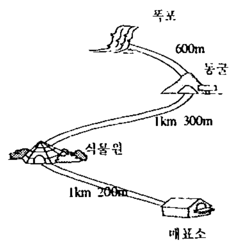
2004		27.8

다음은 공원의 안내도입니다. 대공원 정문에서 동물원을 지나 식물원까지 가는 거리는 얼마입니까?



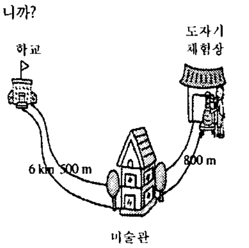
2005		31.1

공원 안내도입니다. 매표소에서 식물원을 지나 동굴까지 가는 거리는 몇 km 몇 m입니까?



2006		36.5

학교에서 출발하여 미술관을 지나 도자기 체험장까지 가는 거리는 얼마입니까?



2007		30.3

찢어진 동화책을 투명 테이프로 그림과 같이 붙였습니다. 사용한 테이프의 길이는 몇 cm 몇 mm입니까?

문항의 특징을 보면, 2007년 문항은 cm와 mm, 나머지 문항은 모두 km와 m를 이용한 길이의 덧셈이었다. 문항의 정보 측면에서는 문제에 직접적으로 이용되는 정보만 제시한 경우(2004년, 2005년)와 문제해결에는 이용되지 않는 다른 정보가 제시된 경우(2003년, 2006년, 2007년)로 구분할 수 있다. 또한 삽화를 통해 제시된 길이에 관한 정보가 세로셈을 하기 용이하게 제시된 경우(2003년, 2005년, 2007년)와 그렇지 않은 경우(2004년, 2006년)로 구분할 수 있다. 길이의 덧셈에서 작은 단위에서 받아올림이 있는 경우는 2006년 문항뿐이었으며, 큰 단위에서 받아올림이 있는 경우는 2007년 문항뿐이었다.

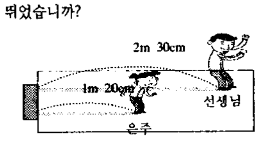
문항 분석 결과, 2003년 문항의 정답률이 64.3%로 대략 30% 정도의 정답률을 나타낸 다른 문항의 약 두 배이었다. 2003년 문항은 문제에 직접적으로 이용되는 정보만 제시되어 있는 데다 세로셈의 형식으로 정보가 제시되어 있고, 받아올림이 없다는 점에서 다른 문항에 비해 미도달 학생들이 풀이에 쉽게 접근한 것으로 판단된다. 문제풀이에 직접적으로 이용되지 않는 정보가 포함된 경우(2004년, 2005년)에는 세로셈의 형식에 가깝게 제시된 문항(2005년)의 정답률이 조금 더 높게 나타났다. 그러나 필요한 정보만 제시된 문항(2006년, 2007년)을 비교해 볼 때 세로셈의 형식에 가깝게 제시되었느냐의 여부보다는 문항에서 사용된 길이의 단위가 정답률에 영향을 준 것으로 판단된다.

■ 길이의 뺄셈

성취기준 '길이의 뺄셈을 활용하여 실생활 문제를 해결할 수 있다'에 따라 출제된 문항은 다음과 같다.

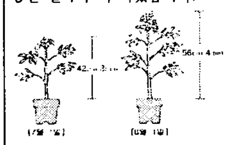
2004		47.4

선생님과 은주는 멀리뛰기를 하였습니다. 선생님은 은주보다 얼마나 더 멀리 뛰었습니까?



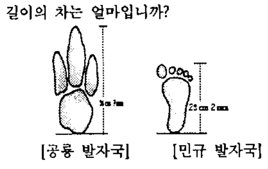
2005		30.1

연수는 봉선화가 자라는 모습을 관찰하여 기록하였습니다. 한 달 동안 얼마나 더 자랐습니까?



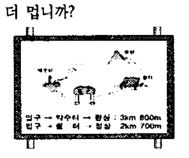
2006		44.2

공룡 발자국의 길이와 민규 발자국의 길이의 차는 얼마입니까?



2007		25.0

입구에서 정상까지 갈 때, 약수터를 지나서 가는 길은 쉼터를 지나서 가는 길보다 몇 km 몇 m 더 멉니까?



문항의 특징을 살펴보면, m와 cm 단위(2004년), cm와 mm 단위(2005년, 2006년), km와 m 단위(2007년)에 관한 문항이 출제되었다. 길이

의 뺄셈에 직접적으로 이용되지 않는 수치가 제공된 문항은 없었다. 또한 이들 문항은 세로셈을 직접 수행할 수 있는 형식으로 정보가 제시된 경우(2004년, 2007년)와 그렇지 않은 경우(2005년, 2006년)로 구분할 수 있다.

문항 분석 결과, 멀리뛰기를 소재로 한 2004년 문항의 정답률이 47.4%로 가장 높았고, 안내판을 통해 정보가 제시된 2007년 문항의 정답률이 25.0%로 가장 낮았다. 문항에서 사용하는 소재와 수치의 복잡성 등이 정답률에 영향을 준 것으로 판단된다. 2004년 문항은 소재가 학생들에게 가장 친숙한 것이며, 2007년 문항은 다른 문항에 비해 질문의 의도를 파악하기가 어려웠던 것으로 판단된다. 2007년 문항에 대한 미도달 학생의 답지반응분포에 따르면, 안내판에 제시된 길이에 관한 두 가지 정보를 더해서 얻어지는 값을 선택한 비율이 38.0%로 정답을 선택한 비율보다 훨씬 높게 나타났다. 문제에서 묻고자 하는 것이 무엇인지 정확히 파악하지 못함으로써 오답을 선택한 것으로 보인다. 2007년 문항은 특별히 길이의 뺄셈을 길이의 덧셈으로 계산한 비율이 월등히 높았지만, 다른 문항의 경우도 미도달 학생은 길이의 덧셈을 답으로 선택한 비율이 대체로 높았다. 이는 실생활 문제해결 능력이 문제의 이해, 즉 언어적 표현의 이해 능력과 밀접하게 관련된다는 것을 보여준다. 기초학력 미도달 문제는 하나의 교과에 국한된 문제가 아니므로 읽기 능력과 같은 3R을 중심으로 서로 연계하여 연구할 필요가 있다.

Ⅴ. 요약 및 제언

2003년부터 2007년까지의 기초 수학 진단평가 결과에 따른 기초 수학 미도달 학생들의 문항 반응 분석을 통해 다음과 같은 특징들을 확인할 수 있었다.

수와 연산 영역에서는 다음과 같은 특징이 나타났다. 글로 제시된 수를 숫자로 나타내는 것보다 숫자로 나타낸 수를 읽는 문항의 정답률이 낮았고, 중간에 0이 포함된 경우 읽기 어려워하였다. 받아올림이 있는 덧셈에서는 일의 자리에서 받아올림이 있는 경우가 십의 자리에서 받아올림이 있는 경우보다 정답률이 낮았고, 뺄셈에서는 반대로 일의 자리에서 받아내림을 하는 경우 정답률이 낮았다. 일의 자리의 곱에서 올림이 있는 경우가 십의 자리에서 올림이 있는 경우보다 정답률이 낮았고, 나눗셈에서는 제수가 클수록 정답률이 낮았다. 사칙연산을 이용한 문제해결에서는 필요한 정보만을 추출해서 사용해야 하는 경우, 진술 자체가 간접적이고 복잡한 경우 정답률이 낮았다. 분수에서는 기준량이 전체량에 포함되는지의 여부를 이해하지 못한 비율이 높았다.

도형 영역에서는 다음과 같은 특징이 나타났다. 설명을 보고 해당 도형을 찾는 문항보다는 도형에 관한 여러 가지 명제의 타당성을 판단해야 하는 문제를 어려워하였다. 각을 읽는 문항보다는 각을 찾는 문항, 각의 개념을 이해하는지 묻는 것보다는 직각을 찾는 문항을 어려워하였다. 직각을 각의 특수한 경우로 이해하는데 어려움이 있었으며, 문제가 요구하는 것과 상관없이 각을 정의할 때 사용하는 전형적인 형태인 예각을 답으로 선택하는 비율이 높았다. 직각삼각형을 찾는 문항에서는 직각의 위치에 영향을 많이 받았고, 직사각형을 찾는 문항에서는 가로의 길이가 세로의 길이보다 긴 전형적인 직사각형인지에 영향을 많이 받았다. 쌓기나무에서는 설명을 보고 모양을 추론하는 문항을 어려워하였다. 뒤집기에서는 교과서에서 더 많이 하는 활동인지에 영향을 받았고,

좌우상하의 대칭성으로 답지가 혼동을 주는 경우 정답률이 낮았다.

측정 영역에서는 다음과 같은 특징이 나타났다. 시침이 지나온 수가 아니라 시침이 어느 수에 가까운가에 따라 답한 비율이 높았고, 시간과 분의 관계에서는 '1시간=100'분으로 계산하여 답한 비율이 높았다. 길이의 단위 이해에서는 소재의 친숙도, 일상생활에서의 실제 사용 빈도 등에 영향을 받았으며, 길이의 어림에서는 문제에 '어림', '단위'에 대한 명시적인 언급이 없는 경우 정답률이 현저히 떨어졌다. 길이의 덧셈에서는 필요한 정보만 제시되었는지, 수치의 배열이 세로셈의 형태로 제시되어 있는지, 받아올림이 있는지 등이 정답률에 영향을 주었다.

이러한 연구 결과를 토대로 기초학력 부진학생의 지도 및 기초학력 보정교육 자료 개발과 관련하여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

먼저, 본 연구에서 나타난 기초 수학 기초학력 미도달 학생들의 정답률에 미치는 구체적인 요인들에 대한 연수 기회가 제공될 필요가 있다. 남명호 외(2007)의 연구에 따르면, 학교에서는 기초학력 미도달 학생 지도와 관련하여 전담 교사 연수 및 배치를 가장 시급한 해결 과제로 인식하고 있다. 이는 미도달 학생 지도에 대한 전문성을 가진 교사가 필요하다는 인식을 보여준다고 할 수 있다. 실제로 기초 수학 미도달 학생을 지도하기 위해서는 그들이 각각의 성취기준과 관련하여 문항에서 사용하는 수치적 특징, 정보 제시 방식, 문항 진술 방식, 개념 지도에서 사용하는 예의 특성 등에 따른 영향에 대한 구체적인 이해가 선행되어야 할 것이다.

또한 기초학력 보정교육 자료가 지난 5년간의 진단평가 결과 분석을 반영하여 수정·보완되어야 할 것이다. Simmons & Kameenui(1996)는 잘 설계된 교수학적 도구가 학습장애를 가진 학생의 학습 요구 및 어려움을 해결하는 데 기여할 수 있다고 주장하였다. 본 연구에서 볼 수 있듯이, 미도달 학생들은 도달 학생들과 달리 문항의 미세한 차이에도 불구하고 반응 양상이 상당히 다르게 나타났다. 따라서 미도달 학생을 위한 보정교육 자료의 구성 체제, 내용, 방식 등은 일반적인 학습 자료와는 차별화 되어야 한다. 2002년 국가수준의 초3 진단평가 실시 후 이듬해 '기초학력 보정교육 자료'(2003)를 개발 보급되었다. 하지만 지난 5년간의 진단평가 결과 나타난 구체적인 특징을 반영하여 보완될 필요가 있다.

마지막으로 기초 수학 기초학력 미도달 요인을 구체적으로 파악하기 위해 문항을 구성하는 다양한 요인을 변화시킨 문항을 제작하여 풍부한 결과를 얻을 필요가 있다.

본 연구는 5개년의 연구를 바탕으로 각 성취기준별 문항에 나타난 미도달 학생들의 특징을 분석한 것으로 일반화 하기는 어렵다. 본 연구를 바탕으로 하여 기초학력 진단평가 결과를 축적해나감으로써 미도달 학생의 특징을 분석하는 작업이 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

고정화·남명호·최익준(2007). **2007년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구-기초 수학**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2008 5-4.

교육과학기술부(2008). **'2008학년도 학습부진학생 책임지도 기본계획'**

교육인적자원부(2003). **기초학력 보정교육 자료 기초수학-수와연산(1)**. 서울특별시 인쇄정보산업협동조합.

교육인적자원부(2003). **기초학력 보정교육 자료 기초수학-수와연산(2).** 정문사문화주식회사.

교육인적자원부(2003). **기초학력 보정교육 자료 기초수학-도형.** 정문사문화주식회사.

교육인적자원부(2003). **기초학력 보정교육 자료 기초수학-측정.** 정문사문화주식회사.

김선희(2007). 남녀 학생의 수학 기초학력과 배경변인의 분석. **수학교육, 46**(1), 33-52.

김수동(1998). **학습부진아 지도 프로그램 개발 연구 -초등학교 국어, 수학, 과학 및 학습 전략 프로그램 예시안 개발을 중심으로.** 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 98-4.

김수미(2003). **수학 기초학력 개념의 과거와 미래.** 353-374.

김수천(2005). 국민의 교육받을 권리와 기초학력 책임지도제. **교육과정연구 23**(4), 157- 174

김선희·남명호·김경리(2007). **2006년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초 수학-.** 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2007-3-4.

남명호·김명화·김소영·남민우·고정화·이경화·이규민(2007). **2007년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구-종합-.** 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2008-5-1.

신성균·고정화·권점례·박선화·이대현·이봉주·최승현·조영미(2005). **수학과 교육과정 개선 방안 연구.** 한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2005-6.

김선희·정구향·박미영(2006). **2005년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 - 기초 수학.** 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2006-3-4.

양명희(2004). 초등학교 3학년 기초학력 진단평가에 대한 몇 가지 고찰: 개념, 평가 및 활용 방법을 중심으로. **초등교육연구, 17**(2), 253-267.

양명희(2006). 우리나라 초3 아동들의 기초학력과 정의적 특성 탐색-기초학력 진단평가 결과를 중심으로. **교육발전연구, 22**(1), 47-71.

이대식·장수방(2002). 수학 학습부진아 및 학습장애아 교육 관점에서 분석한 초등학교 저학년(1-3학년) 수학 교과서의 적합성. **특수교육연구 9**(1), 201-220

이봉주(2006). 초등학교 3학년 학생의 기초수학 능력과 읽기 능력의 상관 분석. **<수학교육> 45**(1), 97-104.

이봉주·강문봉(2003). 2002년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 기초 수학 결과 분석. **대한수학교육학회 제24회 추계학술대회 논문집,** 751-758

조영미(2006). 수학 기초학력 부진아 지도를 위한 교과서 및 교사용 지도서의 개선 방안 탐색: 초3 국가수준 기초학력 진단평가 기초 수학 결과 분석. **학교수학 8**(1), 69-88.

채선희·김명숙·양명희·이봉주·이재기·최석진(2003). **2002학년도 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구.** 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2003-1.

NAGB(2005). P.L. 107-110. No Child Left Behind Act of 2001. http://www.nagb.org.

Browning, C. A. & Channell, D. E.(1992). Activities: Problem Solving with Cubes. Mathematics Teacher, 85(6), 447-450, 458-460.

Carroll, J. B.(1963). A Model of School Learning. Teachers College Record, 64, 723-733.

Simmons, D. C. & Kameenui, E. J.(1996). A Focus on Curriculum Design: When Children Fail. Focus on Exceptional Children. 28(7), 1-16.

An Analysis of the Characteristics of the Below-Basic Students in the Grade 3 National Diagnostic Assessment of Basic Competency

Ko, Jung Hwa (Korea Institute for Curriculum and Evaluation)

A poor achievement of basic competency leads to obstacles of the same subject and other subjects from a series of accumulative losses and social life. The Grade 3 National Diagnostic Assessment of Basic Competency (NDABC) dated from 2002, Teaching Plan Responsible to Basic Competency and compensational education materials for students of the below-basic level has marked a line in the chain of policy to realize educational welfare. The goal of NDABC is to collect information of the reason with regard to learning deficiency and individual student's information, and ultimately teach them on the basis of those informations.

This study analyzed the characteristics of below-basic students in the basic mathematics with data from NDABC from 2003 to 2007. Students of the below-basic level were affected in achievement by numerical distinction, regrouping, arrangement and descriptive form of item, information-providing way, typical example, familiarity, frequency in use in daily life etc. This study provides a basic important information with regard to teaching below-basic students and suggestions with compensational education materials for them.

* **Kew words** : NDABC(The Grade 3 National Diagnostic Assessment of Basic Competency)(초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가), basic mathematics(기초 수학), below-basic level(기초학력 미도달), compensational education(보정교육)

논문접수: 2008. 7. 10
논문수정: 2008. 8. 12
심사완료: 2008. 8. 20