한국초등수학교육학회지 14(3) 907-935. 2010. 12. 31
Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 14(3) 907-935. December 31. 2010.

개방형 문제를 활용한 수준별 학습이 학업성취도에 미치는 영향

김보경[1] · 권성룡[2]

본 연구는 개방형 문제를 이용한 수준별 학습이 학업성취도에 미치는 효과와 개방형 문제를 해결하는 과정에서 학생들이 보인 창의적인 반응을 분석하여 수학과 교수·학습 방법의 개선에 도움을 주는데 그 목적이 있다. 이러한 연구 목적을 위해 첫째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습과 일반적인 형태의 수준별 학습 사이에 학업성취도의 차이가 있는가?, 둘째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 실험집단의 성취도별 상·중·하 집단 중 어느 집단에게 더 효과가 있는가?, 셋째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습 과정에서 나타난 학생들의 반응은 어떠한가? 를 연구문제로 설정하였다. 연구를 위해 대전광역시 소재 S초등학교 3학년 두 학급을 실험집단과 비교집단으로 선정하였다. 연구문제 1을 위하여 두 집단의 사전 성취도 검사를 실시하여 동질성을 확인한 후 비교집단은 일반적인 형태의 수준별 학습을, 실험집단은 개방형 문제를 활용한 수준별 학습 후 사후검사를 실시하였다. 연구문제 2를 알아보기 위하여 실험반의 사전 검사 결과로 상(28%), 중(41%), 하(31%) 집단을 선정하였다. 실험처치 후 실시한 사후 검사에서 대응표본의 평균을 비교하여 어느 집단에 가장 효과가 있는지 알아보았다. 연구문제 3을 해결하기 위하여 개방형 문제를 이용한 수준별 학습을 한 집단에서 보인 반응을 분석하고, 전체토의 및 면담 결과, 개방형 문제를 활용한 학습이 실제로 학생들의 반응에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 첫째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 학업 성취 수준 '하'집단에게 가장 효과가 높은 것으로 나타났다. 셋째, 개방형 문제를 해결하는 과정에서 학생들은 창의적이고 다양한 반응을 보였다.

[주제어] 개방형 문제, 수준별 학습, 학업성취도, 창의적인 반응

Ⅰ. 서 론

교육은 그 시대의 사회적 요구를 수용해야 하므로 시대 환경의 변화에 따라 교육의 목적도 따라서 변하게 된다. 과거 농경 사회나 산업 사회와는 달리 21세기는 새로운 사회적 패러다임을 필요로 하여 논리적 사고력과 더불어 창의적 사고력을 갖춘 인재를 육성해야 한다. 창의력·창의화 시대는 다른 사람보다 빨리 정보를 입수하고 이를 적절하게 활용하면 되는 정보화 시대와는 달리, 입수된 필요한 정보를 적절하게 활용하는데서 한 발짝 더

1) 대전 수미초등학교
2) 공주교육대학교 초등수학교육과

나가 새로운 정보를 스스로 창출하여 이를 적재적소에 활용하는 능력이 있어야 한다.

이와 같은 사회적 변화 속에서 창의성 교육이 중요해짐에 따라 Guilford(1967) 이후 많은 연구자들이 창의성에 대해 다양한 연구를 활발히 진행해 왔다(예, Yoshihiko, 1997; Torrence, 1988; Isaksen & Trffinger, 1985). 수학적 창의성에 대해 Balka(1974), Krutetskii(1976)등 많은 학자들이 내린 정의를 바탕으로 정리해 보면, 수학적 창의성은 수학적인 문제 상황에서 자신만의 방법으로 문제를 분석하고 다양하고 독창적인 방법으로 새로운 수학적 아이디어를 얻는 것이라고 할 수 있다.

우리나라에서도 「교육비젼 2002 : 새 학교 문화 창조」에서 지향하는 교육내용의 핵심이 창의성교육이며, 제7차 교육과정의 목표를 '21세기를 국제화, 정보화의 시대로 규정하고 이에 대처하기 위하여 더욱 발전적인 문제 해결 지도와 창의적인 수학적 사고 능력의 신장, 그리고 다양한 상황에서 유연하게 대처할 수 있는 수학적 소양과 태도의 육성이 수학교육의 본질적인 목표'(교육부, 1998, P.2)로 보고 있다.

그러나 종래의 수학 교실에서 교과서와 참고서를 통해 학생들에게 제시되어 왔던 문제는 대부분 완성된, 정형화된 그리고 답이 오직 하나로 제한된 통상적인 문제로서, 지식 기능의 습득에는 유효했지만 문제해결능력을 육성하거나 학생의 흥미와 관심을 고조시켜 자주적인 학습을 촉구하기에는 충분치 못했다(김명숙, 2009). 이것은 교재에 실려 있는 수학문제가 대부분 일정한 유형을 가지고 있어 학생들에게 다양하고 창의적인 사고를 요구하기보다 단지 반복적인 연습을 통해 해결할 수 있는 것이기 때문이다.

교실의 수학수업을 어렵게 하는 현실적인 문제는 학생들 간의 학습 수준의 차이다. 수학 교과의 논리적 위계성과 학습의 계통성을 고려할 때, 이전 학년에서 발생된 학습 결손이나 이해의 부족은 다음 학년에서의 학습의 장애가 된다. 결국 점차적으로 수학학습에 동참하지 못하게 되어 수학에 흥미를 잃게 된다. 7차 교육과정에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 '수준별 교육 과정'을 도입하였고 개정 교육과정에서도 '수준별 학습[3]'을 권장하고 있다.

그러나 이를 수학 교육 현장에서 어떻게 실천할 것인지에 대한 상세한 방법론적인 언급은 없다. 단위 시간별로 또는 단원별로 교사의 재량에 따라 실천하도록 되어 있는데 실천상 가장 어려운 점은 매 시간마다 보충 · 심화 수준의 학생들에게 적합한 문제를 준비하거나 제작해야 한다는 것이다. 또한, 보충 수준의 문제를 해결하는 학생과 심화 문제를 해결하는 학생은 문제 자체가 다르기 때문에 해결과정을 공유하는 경험을 통해서 새롭거나 발전된 전략을 접할 수 있는 기회를 갖기 어렵다. 이런 공유활동을 통한 수학적 의사소통은 학습자의 이해를 높여주고, 동료들과 서로의 아이디어를 토론하고 공유하게 함으로써 반성적 사고의 기회를 제공하며, 학습자에게 자신의 생각을 자유롭게 표현하는 기회를 줌으로써 수학에 대한 학습자의 불안을 감소시킨다(이종희 · 김선희, 2002; Griffiths & Clyne, 1994; NCTM, 1989; Rowan, Mumme, & Shepherd, 1990)는 긍정적인 효과를 가진다. 또한 문제해결과정에서의 아이디어를 동료와 공유함으로써 학습공동체로서 서로의 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

이런 문제점을 해결하기 위한 방법으로 수업 중 수준별 학습 시간에 개방형 문제를 활용하는 방안을 생각할 수 있다. 개방형 문제는 학력이 낮은 학생도, 학력이 높은 학생도 자기 능력에 맞게 다양한 해답을 찾을 수 있고 이를 통해 스스로 해답을 찾았다고 하는

3) 본 연구에서 수준별 학습은 한 차시의 수업에서 공통적으로 이뤄지는 기본학습을 마친 후 기본학습에 대한 형성평가의 결과를 바탕으로 그 후에 이뤄지는 수준별 활동을 의미한다.

성취감이나 만족감을 얻을 수 있다. 더욱이 자신이 찾은 해답을 발표·토론하는 과정에서 서로 다른 수학적 아이디어와 세련된 해결방법 등 상대방의 생각을 공유함은 물론 자신의 아이디어를 인정받는 기쁨을 맛볼 수도 있게 될 것이다.

본 연구는 학생들의 창의적인 사고를 가능하게 하고, 개인차를 고려하는 의미 있는 수업 방안으로 개방형 문제를 활용한 수준별 학습을 실시할 것이다. 이를 통해 학업성취도에 미치는 효과와 학생들이 개방형 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 창의적인 반응을 분석하여 수학 교수 학습 방법의 개선에 도움을 주는 데 그 목적이 있다. 이를 위해서 아래와 같이 연구문제를 설정하였다.

첫째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습과 일반적인 형태의 수준별 학습을 한 집단의 학업성취도[4]에는 차이가 있는가?

둘째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 성취도별 상, 중, 하 집단 중 어느 집단에 효과가 있는가?

셋째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습과정에서 학생들은 어떤 반응을 보이는가?

Ⅱ. 이론적 배경

1. 개방형 문제

개방형 문제(open-ended problems)에 대한 Nohda(1995)의 정의를 살펴보면, 개방형 문제는 '수학과 학생의 활동이 모두 열려 있는 문제'이다. 학생의 활동이 열려 있다는 것은 수학 문제에 대한 해석이 학생들에 의해서 새로이 구성된다고 할 수 있다. 보통의 수학 문제는 해결 과정과 답이 닫혀져 있다. 따라서 일단 답이 확인되면 더 이상 문제해결과정을 지속시킬 이유가 없다. 특히 문제해결속도가 늦은 학생들의 경우는 문제해결이 완결되기 전 해답이 공개되면 스스로 문제를 해결할 필요성을 느낄 수 없을 뿐만 아니라 수학적으로 공헌할 기회도 갖지 못한다. 이런 문제는 문제해결과정이 다양하고 답이 여러 가지인 개방형 문제를 활용함으로써 완화될 수 있다.

坪田耕三(1993)은 개방형 문제의 유형을 관계나 법칙을 찾아내는 문제, 분류하는 문제, 수량화 문제, 역문제, 조건불비의 문제, 구성활동적 문제 등으로 분류하였다. 관계나 법칙을 찾아내는 문제는 대체로 수량 사이의 함수 관계가 내재하도록 만들어진 문제로 학생들이 수학적 규칙이나 관계를 발견하도록 요구하는 문제이며, 보다 나은 방법을 찾으려는 태도를 토대로 하여 귀납적인 생각의 기초를 닦을 수 있는 좋은 기회를 제공할 수 있다.

분류하는 문제는 동일 범주에 속하는 서로 다른 구체적인 예를 열거하고 그 가운데서 한 대상을 지정하여 그것과 같은 특징을 갖는 것들을 찾아보게 하는 문제이다. 이 경우 그 특징을 파악하는 관점이 다양할수록 많은 해가 나올 수 있다.

수량화 문제는 정도의 차가 나타나는 구체적인 수학적 장면을 제시하고, 그 정도의 차이를 수량화하는 방법을 탐구하도록 하는 문제로, 수로 나타내는 방법이나 기준을 다양하게 정해 가는 문제이다.

역문제는 수학적인 문제에서 조건과 결론 부분을 거꾸로 구성하여 답이 유일하게 설정되지 않도록 짜인 문제이다. 이것은 연산영역에서 효과적으로 사용할 수 있으며 고정된 사

4) 본 연구에서 성취도는 사전검사와 사후검사에서 학생들이 획득한 점수를 의미한다.

고의 틀에서 벗어나 생각의 폭을 확장시킬 수 있는 문제이다.

조건불비(條件不備)의 문제는 주어질 수 있는 가능한 조건을 다양하게 고려하여 각각의 경우에 답을 찾아가는 문제이다. 부족한 조건을 스스로 찾아야 하기 때문에 다양성이 보장되는 문제이다. 학생들이 가능한 조건을 찾는 과정에서 문제에 대해 의문을 갖고 다양한 측면에서 시도할 수 있는 문제이다.

구성활동적(構成活動的) 문제는 학생들이 어떤 것을 실제로 만들어 보게 하는 활동으로서 주로 도형 영역에서 활용할 수 있다. 입체의 전개도를 가지고, 각자 자유롭게 면을 잘라서 어떤 입체를 구성해 보도록 하는 활동이나 기하판 위의 주어진 길이를 한 변으로 하는 이등변삼각형의 구성 활동 등의 문제들이 있다. 학생 스스로 활동을 통해 다양한 방법으로 구성하는 가운데 학습 목표에 접근할 수 있도록 배려된 문제라고 볼 수 있겠다.

이상에서 살펴본 바와 같이 종래의 오지 선다형이나 단답형의 문제들이 학생들에게 오로지 하나의 답을 찾고자 하는 획일적이고 고정된 사고를 유도한 반면 개방형 문제는 학생들에게 문제해결의 방법이나 답을 다양한 시각에서 찾아볼 수 있도록 하였고 다른 답의 가능성을 보장하기 때문에 학생들이 계속적으로 탐구하고 창조하도록 한다. 본 연구에서 개방형 문제는 단답형 문항과는 구별되는 것으로, 특정한 해답이 정해져 있는 것이 아니라 학생들의 창의력과 상상력 속에서 다양한 해답이 나올 수 있는 문제를 말한다. 이 개방형 문제는 수학적 접근 방법이 열려 있으며 제시한 문제에 대해 논리적이고 창의적인 생각을 전개해 나간다면 그 결과는 인정된다. 따라서 개방형 문제는 결과가 미리 정해지지 않은 즉, 접근 방법과 결과가 다양한 형태도 나올 수 있는 문제를 말한다.

2. 개방형 문제의 활용

지금까지 수학교실에서 활용되던 문제는 대부분 완성되거나 정형화된 또는 답이 오직 하나 뿐인 닫힌 문제들이다. 이런 문제들은 지식과 기능의 습득에는 효과적일 수 있지만 문제해결능력을 육성하거나 학생들의 수학적 창의력육성에는 효과적이지 못하다. 더불어 학생의 수학에 대한 흥미와 관심을 유발하여 자기주도적 학습을 촉진하는 데에도 효과적이지 못하다.

반면, 개방형 문제는 이미 답이 나왔다고 해도 또 다른 답을 찾을 가능성이 있고, 답이 하나뿐이라고 해도 그 답에 이르는 다양한 방법을 찾아서 발표하고 비교할 수 있는 기회를 가질 수 있기 때문에 학생들이 수업에 참여하고 수학학습에 기여할 수 있는 기회가 더 풍성하다.

Nohda(1991)에 따르면 개방형 문제를 활용한 수업은 아동 개개인의 자유로운 발상을 중시하며, 아동의 능력과 흥미에 맞춰 해결할 수 있는 문제를 설정함과 동시에 다양한 해법을 찾아내고 그것을 종합하고 발전시킴으로써 아동의 자기주도적 사고를 육성하고 창조적, 발전적으로 문제를 해결하도록 한다. 따라서 개방형 문제의 활용은 학습자에게 다양한 방법으로 사고할 수 있는 기회를 제공함과 동시에 서로 다른 해결방법을 비교하고 공유함으로써 문제해결방법과 전략을 발전시킬 수 있다는 측면에서 수학의 학업성취도에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 충분하다.

7차 교육과정 이후로 개별 수학교실에서는 학습자의 능력수준별 학습을 제공하기 위해 다각적인 노력을 하고 있고, 이런 노력의 일환으로 기본학습을 마친 후 학습자들의 능력에 맞는 문제를 제공하여 학습내용의 적용 및 형성평가의 기회를 제공한다. 그러나 기본학습 후에 세 개의 수준으로 구분한다고 하더라도 각 수준에 맞는 문제를 교사가 준비해야 하

는 어려움이 있고 더불어 수준별 문제해결이 종료된 후에도 각기 다른 문제를 해결했기 때문에 다른 수준의 학생과 상호작용은 제한된다.

개방형 문제는 학습자의 수준별로 자기 수준에 적합한 다양한 문제해결방법을 찾고 이를 이용하여 다른 사람과의 상호작용 및 의사소통의 기회를 풍성하게 제공하는 바, 차시별로 기본학습이 끝난 후 수준별 학습시간에 개방형 문제를 제공하여 자기 능력에 맞게 문제를 해결하고 그 결과를 토론하고 공유할 수 있는 기회를 갖게 함으로써 교사에게는 문제준비의 부담감을 경감하고 학생에게는 다양한 문제해결방법을 공유할 수 있는 기회를 제공함으로써 교실수업의 개선에 기여할 수 있다.

3. 수준별 학습

성공적인 수학 교수·학습의 가장 큰 난점 중 하나는 개인차이다. 학습자의 배경지식, 학습속도, 학습의 깊이, 관심, 흥미 등의 차이는 실제 학습에서 여러 가지 영향을 미친다. 특히 수학은 계통성이 강한 학문으로 학습 난이도를 기준으로 위계가 분명하기 때문에 학습 구성원의 능력차가 심하게 작용하는 교과이다. 능력의 차이가 있음에도 불구하고 이들이 같은 학급에서 동시에 수업을 하면 우수한 학생이나 부진한 학생 모두의 능력을 제대로 신장시키지 못하기 때문에 모두에게 손실이다. 모든 학생이 능력에 따라 균등하게 교육을 받을 수 있도록 하기 위해서는 교육의 내용과 방법을 다양화하고 학생의 능력차에 대응하는 다양한 교육전략이 필요하다(이종연·이창수, 1999).

미국수학교사협의회(이하 NCTM)에서는 바람직한 수학교육을 위해서는 공정성(equity)이 보장되어야 한다고 주장한다(NCTM, 2000). 모든 학생들에게 그들에게 적합한 목표를 설정하고, 이를 달성할 수 있는 기회를 제공하고, 이를 달성할 수 있도록 지원해 주어야 한다. 모든 학생이 수학을 학습하도록 돕기 위해서는 그들의 이전 지식, 지적 특성, 개인적인 흥미 등에서의 차이점을 고려해야만 한다.

우리나라에서도 이런 점을 반영하여 제7차 수학과 교육과정에서는 학습자의 학습속도, 깊이, 적성을 고려한 수준별 교육과정을 도입하였다. 일반적으로 '수준'이라고 하면 학생의 학업성취도를 말하지만 수준별 교육과정에서는 '수준'을 학생의 학습능력뿐만 아니라 흥미, 적성, 진로 등을 모두 포괄하는 의미로 사용하고 있다. '학습속도'를 기준으로 하는 단계형 수준별 교육과정에서는 학습자의 학습속도에 맞춰서 적절한 단계에 해당하는 학습을 하도록 하였다. '학습깊이'를 기준으로 하는 심화·보충형 수준별 교육과정에서는 기본과정학습 후에 일정 수준에 도달한 학생에게는 심화과정을, 미달한 학생에게는 보충과정을 제공할 수 있다. '흥미, 적성, 진로'를 기준으로 하는 과목선택형 수준별 교육과정에서는 수준의 개념을 학습속도, 학습능력, 학업성취도로 한정하지 않고 흥미와 적성, 진로까지 확대하여 적용한 것이다.

한편, 이러한 수준별 교육의 필요성에도 불구하고 수준별 교육에서 '수준'의 의미에 대한 일치된 견해는 아직 정립되지 못한 실정이다. 그러나 '수준'을 고려해야하는 변인이 무엇이든 간에 학교교육에서 사용되는 '수준'의 의미는 어떤 식으로든 학생들의 개인차를 고려해야 할 당위성 내지 필요성을 강조한다는 점이다(이화진 외, 2001). '수준'의 의미를 지적능력을 포함한 다양한 학생들의 개인차를 고려하는 개념으로 보는 것이 필요하며 이런 경우 다양한 수준별 교육형태가 가능하다. 성적에 따라 난이도가 다른 과제를 부과하는 수준별 교육, 흥미에 따라 학생이 원하는 주제를 선택하여 학습하게 하는 수준별 교육, 학생들이 선호하는 학습양식을 고려하여 주요개념을 소개하는 수준별 교육 등 다양한 형태의

수준별 교육을 할 수 있다.

다시 말해, 수준별 교육과정은 학생의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 최대로 고려한 수업을 통해 학생개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화하기위하여 도입한 것이다. 수준별 교육과정의 편성·운영은 학습자의 경험의 질을 중시하는 교육내용을 선정·조직하고 학습결손의 누적을 방지하기 위한 학습자 중심교육의 실현이며 학교교육의 질 개선을 위한 교육과정의 구현이라 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 대전시에 소재하고 있는 S 초등학교 3학년 2개 반을 임의로 선정하여 한 반은 실험집단, 다른 한 반은 비교집단으로 무선 할당하였다. 실험처치 전에 실험집단과 비교집단에게 학업성취도를 실시하여 두 집단이 동질 집단임을 확인하였다.

2. 연구 설계

본 연구의 연구문제를 해결하기 위하여 비동형 통제집단 설계(nonequivalent control group design)를 적용하며, 구체적인 설계 모형은 다음과 같다.

<표 1> 실험 설계

집단	사전 검사	실험 처치	사후 검사
실험	학업성취도 검사1	개방형 문제를 적용한 수준별 수업	학업성취도 검사2 (개방형 문제를 활용하여 수준별 수업을 한 단원)
비교		수준별로 일반 문제를 적용한 수준별 수업	

3. 검사 도구

본 연구에서 사용될 검사는 사전 검사로서 학업성취도 검사1과 사후검사로서 학업성취도 검사2 실시된다. 모든 검사 도구는 수학교육전문가와 현장 교사의 조언을 들어 내용 타당도를 검증 받고, 검사 도구의 신뢰도는 Cronbach alpha(α)로 측정하였다.

가. 학업성취도 검사1

학업성취도 검사1은 사전 검사로서, 실험처치 이전에 두 집단이 수학 능력에 있어서 동질 집단인지를 판단하기 위해 실시하였으며 검사 도구의 신뢰도는 Cronbach alpha(α)로 측정하였다.

나. 학업성취도 검사2

학업성취도 검사2는 사후 검사로서, 실험처치 이후에 나타나는 실험처치의 효과를 분석하기 위해 실시하였으며 검사도구의 신뢰도는 Cronbach alpha(α)로 측정하였다.

4. 연구 절차

가. 검사의 시행절차

1) 사전 검사

사전 검사 학업성취도 검사1은 2009년 3월에 연구 대상으로 선정한 S초등학교 3학년 실험집단(32명)과 비교집단(31명)을 대상으로 시간과 조건을 모두 동일하게 통제하여 실시하였다.

사전 검사지는 대전광역시교육청에서 출제한 '대전 초등학생 수리능력인증평가'를 이용하였다. 검사 도구의 신뢰도 검증 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 사전 검사지 신뢰도 검증

N of Items	Alpha
25	.8939

2) 사후 검사

사후 검사 학업성취도 검사2는 실험처치 이후 2009년 6월에 실시하였으며 사전 검사와 동일한 방법으로 실시하였다.

사후 검사지는 연구자가 실험을 한 단원에 한하여 출제하였다. 객관성을 유지하기 위하여 개방형 문제는 출제하지 않았고, 교과서와 익힘책의 문제를 응용하여 출제하였다. 비교반 교사와 사전 협의를 통하여 수업 시간에 다루지 않은 개념이나 내용이 포함된 문제는 배제하였다. 출제된 검사지는 사전검사와 마찬가지로 수학교육전문가로부터 검토를 받아서 타당성을 검증받았다. 검사 도구의 신뢰도 검증결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 사후 검사지 신뢰도 검증

N of Items	Alpha
30	.7458

나. 실험 처치 방법

본 연구의 실험처치는 임의로 할당한 두 집단(개방형 문제를 적용한 수준별 수업을 하는 집단과, 수준별로 일반 문제를 적용한 수준별 수업을 하는 집단)에게 서로 다른 수준별 학습을 실시하는 것이다.

실험처치는 1주일에 4시간의 수업시간을 이용하고, 수업의 총 차시는 20차시로 같게 하였다.

<표 4> 실험처치 일정

차 시	개방형 문제를 적용한 수준별 수업	일반적인 문제를 적용한 수준별 수업
1차시	4월 14일(화요일)	4월 13일(월요일)
2차시	4월 15일(수요일)	4월 14일(화요일)
3차시	4월 17일(금요일)	4월 17일(금요일)
4차시	4월 21일(화요일)	4월 20일(월요일)
5차시	4월 22일(수요일)	4월 21일(화요일)
6차시	4월 24일(금요일)	4월 24일(금요일)
7차시	4월 29일(수요일)	4월 27일(월요일)
8차시	5월 6일(수요일)	5월 8일(금요일)
9차시	5월 8일(금요일)	5월 11일(월요일)
10차시	5월 12일(화요일)	5월 12일(화요일)
11차시	5월 13일(수요일)	5월 16일(토요일)
12차시	5월16일(토요일)	5월 18일(월요일)
13차시	5월 19일(화요일)	5월 19일(화요일)
14차시	5월 20일(수요일)	5월 22일(금요일)
15차시	5월 22일(금요일)	5월 25일(월요일)
16차시	5월 26일(화요일)	5월 26일(화요일)
17차시	5월 27일(수요일)	5월 29일(금요일)
18차시	5월 29일(금요일)	5월 30일(토요일)
19차시	5월 30일(토요일)	6월 1일(월요일)
20차시	6월 2일(화요일)	6월 2일(화요일)

1) 실험집단

교과서의 체계를 따라 수업을 실시한 후 수준별 학습시 개방형 문제를 제시하였고, 문제를 해결하는 과정에서 학생들의 상호작용과 문제 해결 능력, 다양한 반응을 관찰한다. 활동과정은 다음과 같다.

· 문제제시(동일한 문제) → 개별학습 → 소집단학습 → 전체토의

기본학습 후에 차시내용과 관련된 개방형 문제를 제시하고 학생들이 개별적으로 문제를 해결하게 한다. 그런 후 모둠별로 자신들이 발견한 여러 가지 방법을 토론하여 전체토의에서 발표할 수 있게 하였다.

2) 비교집단

교과서의 체계를 따라 수업을 실시한 후 현행과 같이 수준별로 각각 보충문제와 심화문제를 제시하여 문제를 해결하도록 하였는데, 일반적인 활동의 과정은 다음과 같다.

· 문제제시(수준별 보충, 심화문제) → 개별학습 → 수준별 피드백(또는 공유활동)

기본학습 후에 차시내용과 관련된 문제를 수준별로 제시하고 학생들이 개별적으로 문제를 해결하게 한다. 그런 후 같은 수준의 문제를 해결한 학생들을 대상으로 문제를 해결한 방법과 답을 확인하고 발표할 수 있게 하였다.

5. 자료 분석

본 연구에서는 개방형 문제를 활용한 수준별 학습이 학업성취도에 미치는 효과를 분석하기 위해 3가지 연구문제를 설정하였으며, 실험처치 및 검사를 실시하여 자료를 수집하였다. 첫 번째와 두 번째 연구문제를 해결하기 위하여 사전·사후 검사지에 의해 학습자가 획득한 점수를 SPSSWIN 통계 프로그램으로 자료를 분석하였다.

가. 첫 번째 연구문제

연구문제를 해결하기 위하여 실험처치 전 실험집단과 비교집단의 동질성을 확인하기 위한 학업성취도 검사1를 실시하였다. 그런 후 실험집단과 비교집단에게 20차시의 실험처치를 한 후 사후 검사인 학업성취도 검사2를 실시하여 얻은 성취도 결과의 평균에 대한 t-검정을 하였다.

나. 두 번째 연구문제

연구문제를 해결하기 위하여 실험반의 사전 검사 결과로 상(28%), 중(41%), 하(31%) 집단을 선정하였다. 실험처치 후 실시한 사후 검사 결과와 대응표본 t-검정을 실시하여 어느 집단에 가장 효과가 있는지 알아보았다.

다. 세 번째 연구문제

연구문제를 해결하기 위하여 실험집단의 학생들이 개방형 문제를 해결하면서 보인 반응을 조사하여 분석하였다. 학생의 반응에 대한 추가적인 정보가 필요한 경우 검사 실시 후 추가적인 정보가 필요한 문항에 대해 해결과정을 다시 설명하게 하는 비형식적 면담을 실시하였다.

Ⅳ. 연구결과

1. 양적 연구 결과

가. 사전 검사 결과

사전 검사는 실험 처치를 하기 전에 실험 집단과 비교 집단이 학업성취도에 있어서 동질 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다. 사전 검사로는 학업성취도에 관한 지필 검사를 실시하였다.

1) 사전 학업성취도 검사 결과

먼저 실험 집단과 비교 집단이 학업성취도에 있어 동질 집단인지를 알아보기 위해 사전 학업성취도 검사에서 얻은 두 집단의 평균 점수를 t-검정하였다. 그 결과 <표 5>에서 알 수 있는 바와 같이 $p=.05$수준에서 실험 집단과 비교 집단 사이에는 학업성취도에 있어 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 알 수 있다.

<표 5> 사전 검사 결과

집단	학생수	평균	표준편차	t값	p값
비교	31	79.87	16.22	-.367	.715
실험	32	78.25	10.71		

나. 사후 검사 결과

사후 검사는 실험 처치 후 개방형 문제를 활용한 수준별 학습을 실시한 수업 집단과 일반적인 형태의 수준별 학습을 실시한 수업 집단의 학업성취도 차이를 알아보기 위하여 실시하였다. 사후 검사는 학업성취도를 알아보기 위한 지필 검사로 실시하였다.

1) 첫 번째 연구문제 - 개방형 문제를 활용한 수준별 학습과 일반적인 형태의 수준별 학습 사이에 학업성취도의 차이가 있는가?

개방형 문제를 활용한 수준별 학습을 실시한 수업 집단과 일반적인 형태의 수준별 학습을 실시한 수업 집단 사이에 학업성취도에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 사후 학업성취도 검사 결과의 평균을 이용하여 t-검정하였다.

그 결과 <표 6>에서 알 수 있는 바와 같이 p=.05수준에서 실험 집단과 비교 집단 사이에는 학업성취도에 있어 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 개방형 문제를 활용한 수준별 수업이 학업성취도 향상에 유의미한 효과를 보였음을 뜻한다.

<표 6> 사후 검사 결과

집단	학생수	평균	표준편차	t값	p값
비교	31	75.660	15.921	-2.477	.017
실험	32	84.738	10.143		

2) 두 번째 연구문제 - 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 실험집단의 성취도별 상 중 하 집단 중 어느 집단에게 더 효과가 있는가?

개방형 문제를 활용한 수준별 학습에 의한 수업이 학업성취도의 상·중·하 중 어느 집단에 더 효과가 있는가를 알아보기 위해 실험집단의 사전 검사 결과와 사후 검사 결과를 대응표본 t-검정을 하였다. 그 결과 집단 구분 없이 실험집단의 평균은 유의수준 p=.05 수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. <표 7>에서 알 수 있듯이 실험집단의 평균은 사전·사후 검사에서 유의수준 p=.05 수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 7> 전체 대응표본

전체	학생수	평균	표준편차	t값	p값
사전	32	78.25	11.08	-3.298	.002
사후	32	84.738	9.658		

사전 검사 결과를 바탕으로 구분한 상·중·하 집단별로는 '상'집단과 '중'집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었고 '하'집단에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이를 통해 개방형 문제를 활용한 수준별 수업은 ‘하’집단에서 가장 효과가 높았음을 알 수 있다.

<표 8> ‘상’집단 대응표본

상	학생수	평균	표준편차	t값	p값
사전	9	90.22	2.91	.213	.837
사후	9	89.733	6.891		

<표 9> ‘중’집단 대응표본

중	학생수	평균	표준편차	t값	p값
사전	13	80.000	3.65	-1.696	.116
사후	13	84.008	9.607		

실험 집단의 ‘하’수준의 평균은 <표 10>에서 볼 수 있듯이 사전·사후 검사에서 유의수준 p=.05 수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 10> ‘하’집단 대응표본

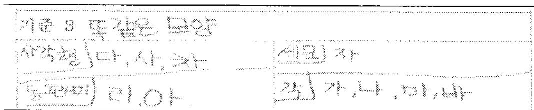
하	학생수	평균	표준편차	t값	p값
사전	10	65.20	7.79	-4.440	.002
사후	10	81.190	10.783		

2. 질적 연구 결과

세 번째 연구문제 - 개방형 문제를 활용한 수준별 학습 과정에서 나타난 학생들의 반응은 어떠한가? - 를 해결하기 위해 개방형 문제를 활용하여 수준별 학습을 한 두 단원(3. 평면도형, 4. 나눗셈)에서 나타난 반응을 분석하였다. 각 차시별로 개방형 문제와 교과서 문제를 비교 제시하였으며 출제 의도도 기술하였다. 학생들이 나타낸 반응 유형을 중심으로 분석하였으며 전체 학생에 대한 해당 반응 개수를 백분율로 나타내었다. 각 반응별로 그러한 반응을 나타내게 된 과정이나 이유, 모둠 토의 결과 자신이 나타낸 반응이 수정되거나 보충되는 과정을 정리하였다. 각 차시의 반응 유형 분석 후에는 필요한 경우 비형식적 면담을 하였으며 그 결과를 정리하였다.

가. 평면도형 단원 반응 분석

학생 반응 유형 2



반응 분석

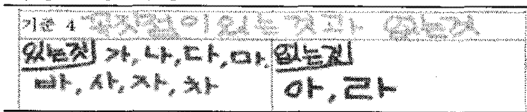
- 같은 모양대로 분류한 경우임(69%).
- 문제에 제시된 보기를 보고 같은 모양대로 직관적으로 분류 후 교과서에 제시된 도형

의 명칭을 사용하지 않고 일상생활에서 사용하는 모양을 나타내는 말을 사용하여 분류한 학생도 나타남.
- 이러한 반응을 보인 학생 중 각을 세모 모양이라고 분류한 학생들도 나타나 전체 토의시 설명을 통해 각과 삼각형의 개념을 다시 지도함.

학생 반응 유형 3

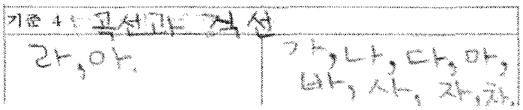
반응 분석
- 각과 관련된 분류를 한 경우임(66%).
- 각에 대한 학습 후 제시된 개방형 문제이기 때문에 각과 관련하여 분류 기준을 찾아낸 학생이 다수 나타남.
- 각의 유무에 따라, 각의 개수에 따라 분류한 것을 포함한 비율임.

학생 반응 유형 5



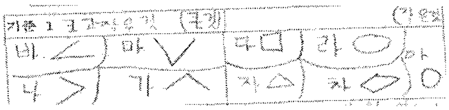
반응 분석
- 꼭짓점과 관련된 분류를 한 경우임(31%).
- 각에 대한 학습시 각을 이루는 부분으로 꼭짓점의 개념이 나왔는데 이를 이용하여 분류 기준으로 사용함.
- 꼭짓점의 유무에 따라, 꼭짓점의 개수에 따라 분류한 것으로 분류한 경우 모두 포함한 비율임.

학생 반응 유형 6



반응 분석
- 분류 기준을 곡선과 직선으로 정한 경우임(16%).
- 이 단원을 공부하던 시기에 미술과에서 곡선과 직선에 대한 학습을 하였는데 그 개념을 이용하여 분류 기준에 사용한 학생들이 나타남.

학생 반응 유형 7



반응 분석
- 각인 도형과 각이 아닌 도형으로 분류한 경우인데 각을 큰 도형으로 그렇지 않은 도형을 작은 도형으로 생각하여 나타냄(3%).
- 각을 큰 도형으로 나타낸 이유에 대하여 물어보니 각은 막혀있지 않으므로 양쪽으로 계속해서 직선을 그릴 수 있어서 크다고 생각하였다고 대답함.

1차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 개방형 문제를 처음 접해보아 당황하고 문제의 뜻을 이해하지 못한 학생들이 다수 발견되어 한두 가지의 예를 들어 문제에 대한 설명을 해주었다.

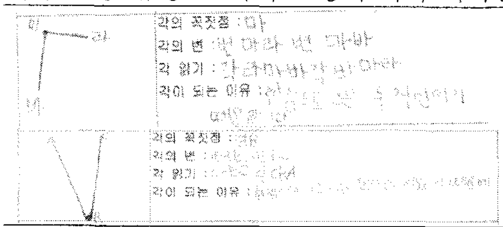
둘째, 적절하지 않은 분류 기준을 정하는 학생들도 상당수 발견되었는데 모둠 토의와 전체 토의 후 자신이 세운 적절하지 못한 분류 기준을 스스로 수정하는 학생들도 있었다.

셋째, 도형의 구성 성분 예를 들어 '변의 개수'를 분류 기준으로 찾아낸 학생들 대부분은 '꼭짓점'과 같은 구성 성분에 대한 것도 찾아내었다.

넷째, 대부분의 학생이 도형의 구성 성분에 관한 것을 분류기준으로 찾아냈으며 '변의 길이가 모두 같은 도형'과 같이 도형의 성질이나 개념에 관한 것을 분류 기준으로 한 학생도 소수 나타났다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
2	각 알아보기	각을 그리고 각에 이름을 붙여 각의 꼭짓점, 각의 변을 말하고 각을 읽어보시오. 그리고 그 도형이 왜 각이 되는지 그 이유를 적으시오.	(제시된) 각을 읽고, 각의 꼭짓점과 변을 말하시오.
출제 의도	교과서에 제시된 각은 모두 꼭짓점이 왼쪽하단에 위치하여 학생들이 문제를 해결하면서 각에 대한 잘못된 고정관념을 갖게 될 수 있고 자신이 스스로 각을 그려보면서 각에 대한 개념을 확실히 할 수 있을 것이라 판단되어 위 개방형 문제를 제시하였다.		

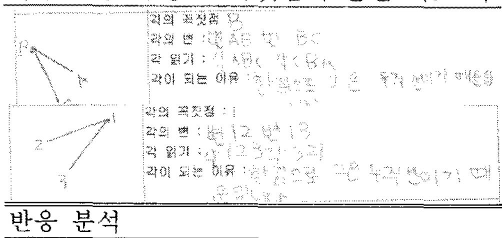
학생 반응 유형 1- 각의 모양에 따라 나타난 다양한 반응들-



반응 분석

- 각의 모양(꼭짓점의 위치, 각이 벌어진 정도)에 따른 유형으로 처음에는 교과서에 제시된 대로 꼭짓점의 위치가 왼쪽 하단에 위치한 모양을 그리는 학생이 많이 발견됨.
- 모둠 토의 후 꼭짓점의 위치나 벌어진 정도에 대하여 다양한 모양을 그린 학생들이 발견됨.

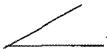
학생 반응 유형 2 -꼭짓점에 붙인 기호 따라 나타난 다양한 반응들-



반응 분석

- 자신이 만든 각의 꼭짓점과 양 끝 점에 기호를 마음대로 붙여도 괜찮은지 묻는 질문에 그렇다고 대답하였더니 교과서에 제시된 ㄱ,ㄴ,ㄷ외에 다양한 반응이 나타남.
- 나타난 반응 예시 : -A,B,C- -가,나,다- -도,레,미- -1,2,3- -a,b,c- -Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ-등.

2차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

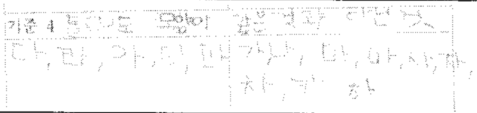
첫째, 각을 학습할 때 꼭짓점이 왼쪽 아래에 있는  와 같은 형태만 각이라고 생각했는데 다양한 모양의 각을 찾다 보니  등과 같은 것도 꼭짓점의 위치나 변의 방향과 관계없이 한 점에서 그은 두 직선으로 이루어진 도형이면 모두 각이라고 할 수 있다는 것을 알았다는 의견이 나왔고 많은 학생들이 이에 동의하였다.

둘째, 각을 그리고 점의 기호를 자신이 붙이고 각을 읽고 변을 말할 수 있다는 것에 흥미를 보여 자신이 좋아하는 기호를 붙여 각을 읽는 것에 익숙해져 점점 새로운 시도를 하는 학생들이 많아졌다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
8	수준별 학습	다음 도형을 기준을 정해 분류해보시오.(도형 생략)	수학익힘책 '잘 공부했는지 알아보기'
출제 의도	개방형 문제의 보기에 이번 단원에서 학습한 도형을 모두 포함하여 제시하였다. 분류 기준에서 이번 단원 학습한 내용이 얼마나 포함되어있는지, 자신이 정한 분류 기준에 맞게 분류를 하였는지 살펴보고 이번 단원의 이해 정도를 파악하기 위하여 위 개방형 문제를 제시하였다.		

본 차시의 개방형 문제는 배운 학습 내용을 바탕으로 다양한 관점으로 분류해보는 1차시, 6차시와 비슷한 유형의 반응이 나타났기 때문에 1차시, 6차시에서 보였던 반응 유형과 비슷한 유형에 대해서는 응답 비율 변화를 살펴보고, 1차시, 6차시에서 보이지 않았던 새로운 유형을 중심으로 분석하였다.

1, 6차시 반응 유형에 대한 응답 비율 변화			
반응 유형	1차시	6차시	8차시
1. 문제를 이해하지 못함	41%	0%	0%
2. 도형의 모양(종류)로 구분	69%	72%	66%
3. 각의 유무, 각의 개수로 구분	66%	84%	72%
4. 변의 유무, 변의 수, 변의 길이로 구분	28%	72%	66%
5. 꼭짓점의 유무, 꼭짓점의 수로 구분	31%	84%	72%
6. 곡선과 직선으로 구분	16%	34%	28%
1차시에서 나타나지 않고 6차시에서만 나타났던 새로운 반응			
1. 직각의 유무, 직각의 개수로 구분	·	56%	72%
2. 직사각형과 직사각형이 아닌 것으로 구분	·	66%	84%
3. 정사각형과 정사각형이 아닌 것으로 구분	·	72%	81%
4. 삼각형과 삼각형이 아닌 것으로 구분	·	44%	56%
5. 원과 원이 아닌 것으로 구분	·	22%	16%
6. 뒤집어도 모양이 똑같은 것과 아닌 것으로 구분	·	66%	66%
7. 마주보는 변의 길이가 같은 것과 아닌 것으로 구분	·	63%	72%

1차시 또는 6차시에서 나타나지 않은 새로운 유형 1
 기준 4 돌려도 모양이 같은 것과 아닌 것
반응 분석
▪ 돌렸을 때 모양이 같은 것과 아닌 것으로 분류한 경우임(16%).

8차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 1차시에 나타났던 모양이나 곡선과 직선으로의 분류 등 직관적인 분류 기준의 반응 비율이 줄고 이 단원의 학습 내용에 관한 분류 기준의 비율이 높아졌다.

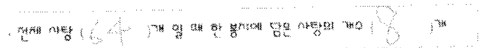
둘째, 단원 전체의 학습 내용(각, 직각삼각형, 직사각형, 정사각형 등)이 모두 포함된 분류 기준이 제시되었다. 도형의 구성 성분이나 정의, 성질에 대한 분류 기준이 높아진 것으로 보아 이 단원에 대한 포괄적 이해와 개념이 형성된 것으로 보인다.

셋째, 개념과 정의를 명확히 이해하게 되었다. 예를 들어 직사각형과 아닌 것으로 분류를 할 때 직사각형이 네 각이 모두 직각인 사각형이라는 뜻을 알고 정확히 표현하거나 정사각형과 정사각형이 아닌 것의 분류 기준을 정하였을 때에도 네 각이 모두 직각이고 네 변의 길이가 모두 같은 사각형과 아닌 것으로 표현할 수 있게 되었다.

넷째, '뒤집어도 모양이 같은 도형', '돌려도 모양이 같은 도형', '마주보는 변의 길이가 같은 도형' 등 도형의 성질에 관한 분류 기준은 3-가 단계의 5단원 또는 4학년에 제시된 교육과정과 자연스럽게 학습 내용이 연결되었다.

나. 나눗셈 단원 반응 분석

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
1	똑같이 나누어 보기 (포함제)	같은 개수의 사탕이 담겨진 사탕봉지가 넷 있습니다. 전체 사탕은 몇 개라고 생각합니까? 이 때 한 봉지에 담겨진 사탕은 몇 개입니까?	영민이는 사탕 8개를 한 봉지에 2개씩 넣어 선물하려고 합니다. 모두 몇 봉지를 만들 수 있는지 알아보시오.
출제 의도	교과서 문제는 수동적으로 사탕을 2개씩 넣어보는 활동을 하여 다양한 사고를 하는데 제한적이라고 생각된다. 자신이 스스로 사탕의 개수를 정하여 4봉지에 똑같이 나누어보는 과정에서 전체 사탕의 개수가 4의 배수가 되어야 함을 자연스럽게 이해하도록 하기 위하여 수준별 학습의 문제로 위의 개방형 문제를 제시하였다.		

학생 반응 유형 1
 전체 사탕 (64)개 일 때 한 봉지에 담은 사탕의 개수 (8)개
반응 분석
▪ 문제의 뜻을 정확히 이해하지 못하여 4봉지가 있다는 것에 집중하지 않은 학생들이 보인 반응으로 전체 사탕 개수를 정한 후 봉지의 수를 자신이 나름대로 정한 경우임(16%). ▪ 모둠 토의 결과 다른 친구들의 설명을 들으며 4봉지에 똑같이 나누어 가져야 함을 이해하고 바르게 수정함.

학생 반응 유형 3

. 전체 사탕 (320)개 일 때 한 봉지에 담은 사탕의 개수 (80)개

. 전체 사탕 (400)개 일 때 한 봉지에 담은 사탕의 개수 (100)개

반응 분석

- 곱셈구구의 범위를 벗어난 수 중 일의 자리가 0으로 곱셈구구를 통해 간단히 응용할 수 있는 경우임(13%).
- 이러한 반응을 보인 학생들의 대부분은 처음에는 곱셈구구의 범위내의 숫자를 찾고 더 많은 수들을 찾으려고 하다가 찾아냄.

학생 반응 유형 4

. 전체 사탕 (72)개 일 때 한 봉지에 담은 사탕의 개수 (18)개

. 전체 사탕 (64)개 일 때 한 봉지에 담은 사탕의 개수 (16)개

반응 분석

- 곱셈구구의 범위를 벗어난 수 (두 자리 수) ÷ (두 자리 수) 경우임(9%).
- 이러한 반응을 보인 학생들은 곱셈과 나눗셈의 역연산 관계를 이해하여 찾아냄.

1차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 처음에 문제의 뜻을 이해하지 못했던 학생들 중에 그림을 그려서(사탕 봉지 4개) 그 사탕 봉지 안에 일정한 개수의 사탕을 넣어 봄으로써 규칙을 발견해 내는 학생도 있었는데 모둠 토의과정에서 문제의 의미를 이해하게 되었다.

둘째, 반응 1처럼 똑같이 나누는 의미는 이해하였으나 4봉지라는 것을 인식하지 못한 학생이나 반응 2처럼 곱셈구구 범위 내의 수만을 찾을 수 있었던 학생들은 모둠 토의로 자신이 생각해내지 못한 것을 찾아낸 학생들의 의견을 들으며 사고를 확장하는 계기가 되었다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
2	똑같이 나누어 보기(포함제)	몫이 7인 나눗셈식을 세워보시오.	바둑돌 21개를 3개씩 묶어 놓고, 모두 몇 묶음인지 알아보시오.
출제 의도	교과서 문제는 학생들이 단순히 교과서에 제시된 방법대로 21개의 바둑돌을 3개씩 묶어보고 몇 묶음인지를 세어보는 활동에 그치게 된다. 위와 같은 개방형 문제를 제시하여 몫이 7이 되는 경우를 스스로 찾아보는 활동이 나누는 수와 나누어지는 수, 몫의 의미를 이해하는데 더 효과적이라고 생각되어 수준별 학습 문제로 위의 개방형 문제를 제시하였다.		

학생 반응 유형 2

(.) 7000 ÷ 1000 = 7

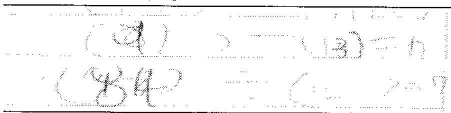
(.) 35000 ÷ 5000 = 7

반응 분석

- 곱셈구구의 범위를 벗어난 수 중 1의 자리 또는 십의 자리가 0으로 곱셈구구를 통해

간단히 응용할 수 있는 경우임(25%).
- 1차시에서는 곱셈구구의 범위를 벗어난 수를 생각해내지 못한 학생들이 1차시 모둠 토의 또는 전체 토의 결과 곱셈구구를 벗어난 경우도 있다는 것을 이해하여 더 많은 학생들이 이러한 반응을 보임.

학생 반응 유형 3



반응 분석
- 나머지가 없는 (두 자리 수) ÷ (두 자리 수)를 나타낸 경우임(6%).
- 나눗셈과 곱셈의 역연산 원리를 이용하여 몫인 7에 두 자리 수를 곱하여 나온 값을 나누어지는 수에 적는 방법으로 찾아냄.

2차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

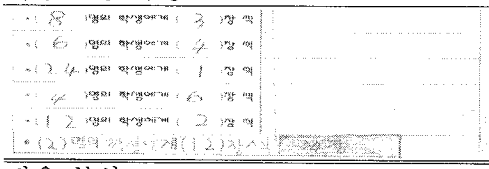
첫째, 3-가 단계의 교육과정에서 다루어지지 않는 범위에서 나타난 반응 - 700÷100 , 1400÷200, 4200÷600 등 - 은 전체 토의 결과 곱셈구구를 응용하여 알아낸 것이라고 답하였다.

둘째, 91÷13, 84÷12와 같은 경우는 4학년 교육과정에서 다루어지는 내용으로 2명의 학생이 이런 유형의 반응을 나타내어 면담 결과 선행학습은 이루어지지 않았으며 나눗셈과 곱셈의 역연산 원리를 이용하여 찾아냈다고 답하였다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
3	똑같이 나누어 보기 (포함제)	색종이가 24장이 있습니다. 이 색종이를 몇 명의 학생에게 몇 장씩 나누어 줄 수 있을까요?	병우는 색종이 24장으로 동물 모양을 접으려고 합니다. 동물 모양 하나를 접는 데 색종이가 4장씩 필요합니다. 병우는 모두 몇 개의 동물 모양을 접울 수 있습니까?
출제 의도	교과서의 익히기에 제시된 문제는 24로 나누어지는 경우를 한 가지 경우에 한해 사고를 하게 된다. 24장으로 나누어줄 수 있는 경우의 수를 다양하게 생각해 보게 함으로써 사고의 확장을 기대할 수 있다고 판단되어 수준별 학습의 문제로 위의 개방형 문제를 제시하였다.		

본 차시의 개방형 문제는 경우의 수가 정해져 있어 반응 개수에 따른 분석을 하였다.

학생 반응 유형 1



반응 분석
- 8가지 경우의 수를 모두 찾아낸 학생(9%).
- 학습지에 7개의 칸만 제시하였는데 1개의 칸을 더 만들어 8개의 경우의 수를 모두 찾아낸 학생이 3명 나타남.

학생 반응 유형 4

반응 분석

- 1명의 학생이 '24 ÷ 0 = 0'임을 찾아냄(3%).
- 24÷0은 수학적으로 맞지 않는 개념이므로 시도는 좋았다고 칭찬해 주었고 맞지 않는 표현임을 지도함.

3차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

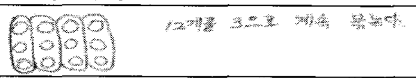
첫째, 24로 나누어떨어지는 수를 생각하는 과정에서 처음에 어려움을 느끼던 학생들은 1개의 수를 찾아낸 후부터는 나머지 수는 쉽게 찾아냈다.

둘째, 24로 나누어떨어지는 수를 1개 찾아낸 후에는 짝이 되는 수도 자연히 찾게 되어 5학년 교육과정에 제시된 약수의 개념-'약수'라는 용어는 사용하지 않았지만-을 이해한 것으로 생각된다. 이는 교과서 유형의 문제를 사용하였다면 나타나지 않았을 반응이라 생각된다.

셋째, 1, 2차시의 개방형 문제를 통해 곱셈구구 범위를 벗어난 수도 찾아내려는 노력을 보여 1과 24, 2와 12등의 수도 많은 학생들이 찾아냈다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
7	몫 알아보기	12÷3의 몫을 구할 수 있는 방법을 생각나는 대로 써보시오.	12÷3을 어떻게 계산하는지 알아보시오.
출제 의도	교과서에서는 12÷3의 몫을 알아보는 방법으로 3송이의 꽃을 순서대로 1사람, 2사람, 3사람, 4사람에게 나누어 주다가 12송이가 되었을 때의 수를 찾아보게 한다. 이렇게 나눗셈의 몫을 구하는 알고리즘을 제시하는 것보다 학생 스스로 나눗셈의 몫을 구하는 방법을 생각해내는 기회를 제공하는 것이 학생들의 나눗셈의 몫에 대한 이해를 돕는다고 생각되어 위의 개방형 문제를 제시하였다.		

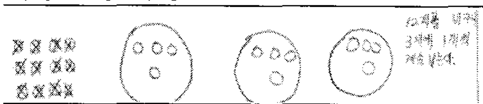
학생 반응 유형 2



반응 분석

- 그림을 그려서 3개씩 묶어 묶음의 개수를 세어보는 방법(포함제)(72%).
- 이전 차시에서 바둑돌 또는 그림을 이용하여 몫을 구하는 활동을 하였기 때문에 많은 학생들이 이러한 반응을 보임.

학생 반응 유형 3



반응 분석

- 3개의 칸을 그려서 차례대로 그 칸에 그려넣는 방법(등분제)(28%).
- 똑같이 그림으로 해결하는 방법인데 등분제를 이용한 그림보다 포함제를 이용한 그림을 나타낸 학생의 수가 훨씬 많음.

학생 반응 유형 4

① $\underbrace{3+3+3+3}_{4번}=12$ 몫은 4

반응 분석

- 동수누가의 방법을 사용하여 몇 번 더해서 전체의 수가 나오는지 찾은 경우임(25%).
- 곱셈구구를 이용하여 몫을 찾아낸 것으로 곱셈을 덧셈으로 바꾸어 쓴 것이라고 답함.

학생 반응 유형 5

12에서 나누는 수가 0이 될때까지
3을 뺍니다.
$12-3-3-3-3=0$

반응 분석

- 동수누감의 방법을 사용하여 몇 번 뺐는지 세어보아 몫을 찾은 경우임(16%).
- 이전 차시에서 바둑돌을 이용하여 덜어내기 활동을 한 것에 착안하여 이런 식을 생각해냈다고 답하였고 정확히 식을 쓰진 않고 '3씩 묶으면서 뺀다.'등 같은 의미를 포함한 수치임.

학생 반응 유형 6

$\triangle+\triangle+\triangle+\triangle=12$
삼각형 변의개수 3이 12가 될 때까지 그린다.

반응 분석

- 1명의 학생이 삼각형의 변의 개수를 이용하여 몫을 구하는 방법을 나타냄(3%).
- 3으로 된 것을 생각하다가 얼마 전에 배운 삼각형이 생각나서 삼각형의 변의 개수가 3이므로 변의 개수가 12가 될 때까지 그려보아 몇 개의 삼각형이 되는지 알아보면 되겠다고 생각하였다고 대답함.

7차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 교과서에 제시된 방법인 곱셈구구를 이용한 방법 외의 다른 방법을 찾아낸 학생들의 대부분은 선행학습이 이루어지지 않은 학생인 것으로 보아 형식화된 알고리즘이 때로는 학생들의 창의적인 생각을 저해한다는 사실을 알게 되었다.

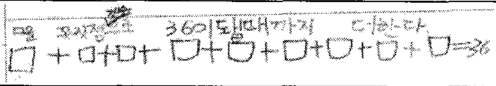
둘째, 몫을 다양한 방법으로 생각해내는 과정에서 나눗셈과 몫의 개념을 더 확실하게 깨닫는 계기가 되었다.

차시	학습 주제	개방형 문제	교과서 문제
8	나눗셈의 몫 구하는 방법 알기	36÷4의 몫을 구할 수 있는 방법을 생각나는 대로 써보시오.	곱셈으로 나눗셈의 몫을 구하는 방법을 알아보시오.

본 차시의 개방형 문제는 7차시와 비슷한 유형으로 숫자만 달리진 경우이므로 7차시에서 보였던 반응 유형과 비슷한 유형에 대한 응답 비율 변화와 7차시에서 보이지 않았던 새로운 유형을 중심으로 분석하였다.

7차시 반응 유형에 대한 응답 비율 변화		
반응 유형	7차시	8차시
1. 곱셈구구를 이용하는 방법	97%	100%
2. 그림을 그려 3개씩 묶어 묶음의 개수를 세는 방법(포함제)	72%	81%
3. 3개의 칸을 그려서 차례대로 그 칸에 그려 넣는 방법(등분제)	28%	34%
4. 동수누감의 방법	25%	41%
5. 동수누가의 방법	16%	38%
6. 변의 개수를 이용한 방법(7차시:삼각형, 8차시:사각형)	3%	34%

7차시에서 나타나지 않은 새로운 유형2



반응 분석

- 사각형의 꼭짓점의 개수를 이용하여 찾아낸 경우임(16%).
- 7차시 전체 토의 결과 삼각형의 변의 개수를 이용한 방법이 학생들에게 새로운 방법으로 인식되었는데 그것에 착안하여 생각해 냈다고 답함.

7차시에서 나타나지 않은 새로운 유형3

반응 분석

- 네잎클로버의 잎의 개수를 이용하여 찾아낸 경우임(3%).
- 우리 주변에서 4로 되어 있는 것을 생각하다가 네잎클로버를 생각해냈다고 대답함.

8차시 개방형 문제 전체 토의 및 면담 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 7차시에서 이루어진 모둠 토의나 전체 토의 결과가 학생들의 사고를 자극하여 네잎클로버의 잎의 개수와 같은 더 새로운 방법을 찾도록 노력하는 계기가 되었다.

둘째, 나눗셈의 몫을 구하는 다양한 방법을 생각해 내는 과정에서 곱셈구구를 이용하여 형식적으로 몫을 구할 때보다 나눗셈의 의미를 잘 이해할 수 있었다고 생각된다. 이는 학생들의 다양한 반응을 통해서 확인할 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 개방형 문제를 활용한 수준별 학습은 학업성취도의 향상에 의미 있는 영향을 주고 매 차시 수준별 학습을 위하여 보충 문제와 심화 문제를 따로 준비해야 하는 교사의 번거로움을 덜 수 있다. 또한 수준에 따라 각기 다른 문제를 활용한 기존의 수준별 학습에서는 기대할 수 없었던 학생들 간의 상호 작용을 가능하게 하였다. 일반적인 수준별 수업에서도 학생들 간의 상호작용은 나타나지만 주로 답을 확인하는 수준에 그친다. 그러나 개방형 문제의 경우 수준에 관계없이 동일한 문항으로 자신의 능력에 맞게 다양한 답을 찾

을 수 있기 때문에 학생들 간의 상호작용이 가능할 뿐만 아니라 훨씬 더 역동적임을 알 수 있었다.

둘째, 개방형 문제를 활용한 학습이 수학과 학업 성취 수준이 상대적으로 낮은 '하'집단에서 가장 큰 효과를 보이는 것으로 나타나 개방형 문제가 학습 부진 학생을 위한 학습 자료로서 가치가 있음을 알 수 있다. 실제로 개방형 문제를 해결할 때 문제에 따라서는 '하'집단의 학생들이 창의적이고 의미 있는 반응을 나타내기도 하였고, 이로 인하여 학습에 흥미를 갖고 자신감을 갖는 계기가 되기도 하였다. 그러나 상, 중 집단과의 상호작용의 결과로 더 의미 있는 효과가 나타난 것으로 보인다.

셋째, 개방형 문제를 해결하기 위하여 다양한 관점에서 생각하여 답을 찾아내려고 함으로써 교과서에 제시된 문제를 해결하였다면 나타나지 않았을 다양한 반응들이 나타났다. 문제에 따라서는 3학년이나 단원의 학습 내용보다 더 상위 수준의 사고를 하는 경우도 나타났다.

지금까지의 연구 결과를 살펴보면서 개방형 문제와 관련한 앞으로의 연구를 위하여 몇 가지 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구와 같이 현장에서 매 수업시간의 수준별 학습 시간에 활용할 수 있는 개방형 문제를 단원별, 차시별로 개발하여 실제 학급에서 학생들이 자주 접할 수 있도록 해야 하겠다. 더불어 본 연구에서는 개방형 문제가 수학 학업 성취 수준 '하'집단에 가장 큰 효과가 있는 것으로 나타났으므로 학습 부진 학생을 위한 개방형 문제의 개발도 필요할 것으로 생각된다.

둘째, 본 연구에서는 개방형 문제가 수학 학업 성취 수준 '하'집단에 가장 큰 효과가 있는 것으로 나타났는데 '상'집단과 '중'집단에도 통계적으로 유의미한 성취도상의 차이는 보이지 않았다. 그러나 두 집단에게도 의미 있는 다른 효과가 있을 것이라고 생각된다. 따라서 수준별 수업에서 개방형 문제를 효과적으로 활용하기 위해서는 상, 중, 하 집단 모두에게 유용한 것이어야 하므로 '상'집단과 '중'집단에서의 활용 효과를 알아보기 위한 후속 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 학생들에게서 나타난 반응을 유형 중심으로 살펴보았다. 모둠 토의나 전체 토의 결과를 비교적 간단히 기술하였는데 학생들이 개방형 문제를 해결한 후 서로 의사소통하는 과정을 좀 더 면밀히 분석하여 학생들의 개념 형성과정과 오류 수정의 과정 등을 좀 더 자세히 살펴보는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 (2008). **초등학교 교육과정 해설.** 서울 : 대한 교과서 주식회사.

교육부 (1998). **교육비전 2002: 새 학교 문화 창조.** 교육부.

교육부 (1998). **초등학교 교육과정 해설Ⅳ-수학, 과학, 실과.** 교육부

김명숙 (2009). **수학과 개방형 문제 해결 수업에서 경인교대 초등학생들의 창의적 반응 분석.** 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

안일란 (2002). **개방형 문제의 교수 학습이 창의력 신장에 미치는 효과.** 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

이종연 · 이창수 (1999). 수준별 과제학습을 통한학력신장과 학습태도에 대한 고찰. **대한수학교육학회지 수학교육연구** 9(1).

이종희 · 김선희 (2002). **수학적 의사소통.** 서울: 교우사.

이화진 · 최승현 · 김왕규 · 윤천탁 · 정미경 · 최규원 (2001). **연구보고 RRC01-제7차 교육과정 적용에 따른 수준별 수업자료 개발연구-중학국어, 중학수학을 중심으로.** 한국교육과정평가원.

坪田耕三 (1993). *算數科 オ-プ ンエンド アプ ロ-チ.* 明治圖書.

Balka, D. S. (1974). *The Development of an instrument to measure creative ability in mathematics.* University of Missouri, Doctoral Dissertation.

Griffiths, R. & Clyne, M. (1994). *Language in the mathematics classroom.* Heinemann.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence.* New York: Mcgraw-Hill.

Isaksen, S. G. & Trffinger, D. J. (1985). *Creative problem solving: The basic course.* Buffalo, NY: Bearly Limited.

Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children.* The University of Chicago Press.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Nohda, N. (1998). Mathematics teaching by open-approach method in Japanese classroom activities. Proceeding of the First International Commission on Mathematics Instruction - East Asia Regional Conference on Mathematics Education. Korea National University of Education.

Rowan, T. E., Mumme, J., & Shepherd, N. (1990). Communicating in mathematics. *Arithmetic Teacher, 38*(1), 18-22.

Torrence, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg(Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives.* NY: Cambridge University Press.

Yochihiko Hashimoto (1997). The methods of fostering creativity through mathematical problem solving. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 29*(3), pp. 86-87.

<Abstract>

An Influence of Using Open-ended Problems in Ability-Level Activities on Academic Achievement of Mathematics

Kim Bo Kyeong[5]; & Kwon Sungyong[6]

The purpose of this study was to investigate the effects of using open-ended problems in ability-level activities in mathematics instruction and to draw some informative conclusions in order to improve the practice of teaching and learning mathematics in the elementary school.

To fulfill the purpose, the research questions were established as follows:

1. Is there any difference between the academic achievements of the experimental group(doing ability-level activities using open-ended problems) and the control group(doing general ability-level activities)?

2. Which sub-group(grouped by achievement score in pretest) get affected most by ability-level activities using open-ended problem in the experimental group?

3. What kinds of responses do students show in their ability-level activities using open-ended problems?

By applying t-test and analysing the response, the conclusions were drawn as follows:

First, using open-ended problems in ability-level activities has positive effects on the academic achievement of the experiment group. The mean of posttest scores of the experiment group was statistically meaningfully higher($p<.05$).

Second, using open-ended problems in ability-level activities affect most to the achievement of lower sub-group in the experiment group. The mean of posttest scores of lower sub-group in the experiment group was statistically meaningfully higher than that of control group($p<.05$).

Third, students showed various and creative response in their ability-level activities using open-ended problems.

Keywords: open-ended problems, ability-level activities, achievement of mathematics, creative response

논문접수: 2010. 11. 07
논문심사: 2010. 11. 18
게재확정: 2010. 12. 04

5) bo-kyeong@hanmail.net
6) xenolord@gjue.ac.kr

부록 1. 사전검사지

대전 초등학생 수리능력인증평가 [5급]

( )초등학교 제3 학년 ( )반 ( )번 성 명 ( )

● **다음 물음에 알맞은 답이나 답의 번호를 쓰시오.**

1. 친구들이 모여서 산에 밤을 따러 갔습니다. 표를 보고 누가 밤을 가장 적게 땄는지 알아보시오.

찬미	정일	민수	아현	지훈
2□2 개	3□1 개	12□ 개	15□ 개	18□ 개

밤을 가장 적게 딴 친구는 □ (이)입니다.

2. 다음 수 배열표를 보고 물음에 답하시오.

35						41			
45					( )				
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65			( )						
75		77							84

(1) 표에서 색이 칠해진 곳의 괄호 안에 알맞은 수를 써 넣으시오.

(2) 색이 칠해진 곳은 41부터 □ 씩 뛰어 77까지 센 것입니다.

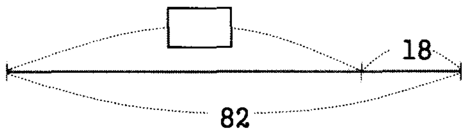
3. 규칙에 맞게 □안에 알맞은 수를 써 넣으시오.

(1) 120-220-320-420-□-620

(2) □-435-440-445-450-455

4. 선희는 연필 12자루를 가지고 있었습니다. 그 중에서 동생에게 몇 자루를 주었더니 8자루가 남았습니다. 선희는 동생에게 연필 몇 자루를 주었습니까? ( )자루

5. 수직선을 보고 □ 안에 알맞은 수를 써 넣으시오.



6. 다음 중에서 값이 가장 <u>작은</u> 것은?…( )

㉠ 6 × 4	㉡ 7 × 3
㉢ 2 × 5	㉣ 9 × 3

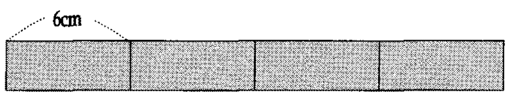
① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣

7. 곱셈표를 보고 빈칸을 채우시오.

×	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	21	28	35	42	49	56	63	70	77
8	24	32	40	48	56	64	72	80	88
9	27	36	45	54	63	72	81	90	99
10	30	40	50	60	70	80	90	100	110
11	33	44	55	66	77	88	99	110	(1)
12	36	48	60	72	84	96	108	(2)	132

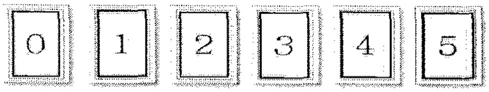
(1) ______ (2) ______

8. 리본을 한 개 만드는데 6cm가 필요합니다. 리본을 4개 만들려면 끈이 얼마나 필요한지 곱셈식을 써서 길이를 알아보시오.



□ × □ = □ cm

9. 아래의 숫자 카드를 이용하여 가장 큰 세 자리 수, 가장 작은 세 자리 수를 만들고 두 수의 차를 구하려고 합니다. 빈 칸에 알맞은 수를 써 넣으시오.



두 수의 차 : [   ] - [102] = [   ]

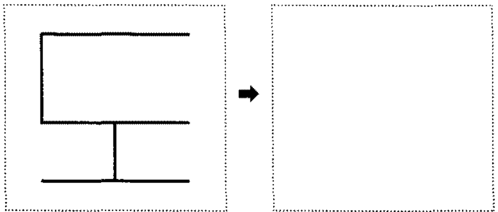
10. <보기>와 같이 다음 수를 나타내시오.

<보 기>

㉠ 100이 3, 10이 12, 1이 5인 수 (**425**)
㉡ 10이 25, 1이 3인 수 (**253**)

100이 1, 10이 8, 1이 17인 수 (   )

11. 아래의 글자를 오른쪽으로 뒤집었을 때 어떤 모양이 되는지 그려 보시오.



12. <보기>의 빈 칸에 들어갈 말이 알맞게 짝지어진 것은? ···············(   )

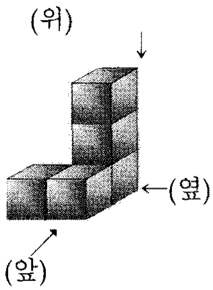
<보 기>

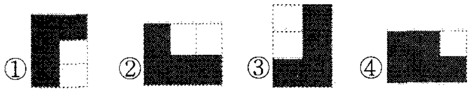
3개의 선분으로 둘러싸인 도형을 (   )이라고 합니다. 삼각형에는 변이 (   )개, 꼭짓점이 (   )개 있습니다.

① 삼각형, 3, 4　　② 삼각형, 3, 3
③ 사각형, 4, 3　　④ 사각형, 4, 4

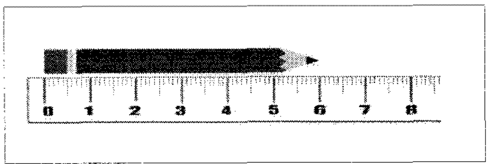
13. <보기>와 같이 쌓기나무로 쌓은 모양을 보고 앞에서 본 모양을 그린 것은? --- (   )

<보 기>





14. 다음 연필의 길이는? (   ) cm



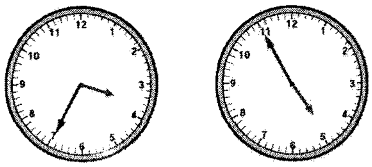
15. 어느 해 10월의 달력입니다. 이 달의 마지막 날은 무슨 요일인지 쓰시오.

일	월	화	수	목	금	토
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
[illegible]	[illegible]	[illegible]	25	26	27	28

(   ) 요일

16. 인수가 공부를 시작한 시각과 끝낸 시각을 나타낸 것입니다. 인수가 공부를 하는 데 걸린 시간은 몇 시간 몇 분인지 쓰시오.

<시작 시각>　　<끝낸 시각>



(   ) 시간 (   ) 분

17. 다음 중 옳은 것은? ( )

① 4m 3cm=430cm ② 908cm=9m 8cm

③ 103cm=10m 3cm ④ 2미터5센티미터=25cm

18. 다음은 소망이네 반 학생들의 장래희망을 조사한 표입니다. 물음에 답하시오.

<장래 희망 직업별 학생 수>

직업	경찰	과학자	선생님	연예인	운동선수	의사	계
학생 수		2	9	4	6	4	30

(1) 경찰이 되고 싶어 하는 학생은 몇 명입니까? ( ) 명

(2) 소망이네 반 학생들이 가장 되고 싶어 하는 직업은 무엇입니까? ( )

19. 다음 <보기>를 보고 □를 이용하여 뺄셈식을 만들고 답을 구하시오.

선미는 연필을 25자루 가지고 있었습니다. 윤우에게 연필을 몇 자루 주었더니 18자루가 되었습니다. 선미는 윤우에게 연필을 몇 자루 주었습니까?

식: ______

답: ______

20. □를 사용하여 식으로 나타내시오.

어떤 수보다 7큰 수

식: ______

※ **다음을 보고 물음에 답하시오.(21~22)**

학생 수(명) \ 계절	봄	여름	가을	겨울
9		○		
8		○		
7		○		○
6		○		○
5	○	○		○
4	○	○		○
3	○	○	○	○
2	○	○	○	○
1	○	○	○	○

<좋아하는 계절별 학생 수>

21. 위의 그래프는 호빈이네 반 학생들이 좋아하는 계절을 조사하여 나타낸 그래프입니다. 가장 <u>적은</u> 학생이 좋아하는 계절은? ……………………( )

① 봄 ② 여름 ③ 가을 ④ 겨울

22. 위의 그래프에 대한 설명으로 옳지 <u>않은</u> 것은?……………………………( )

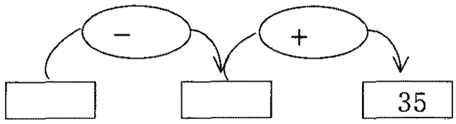
① 여름을 좋아하는 학생이 가장 많다.

② 여름을 좋아하는 학생 수는 봄을 좋아하는 학생 수의 두 배이다.

③ 여름을 좋아하는 학생 수는 가을을 좋아하는 학생 수의 세 배이다.

④ 겨울을 좋아하는 학생 수와 가을을 좋아하는 학생 수의 차는 4명이다.

23. 태환이는 가지고 있는 구슬 중에서 5개를 영호에게 주고 영수에게 8개를 받았더니 모두 35개가 되었습니다. 처음 가지고 있던 구슬이 몇 개인지 거꾸로 생각하여 알아보시오.



24. 민희는 위인전을 하루에 8쪽씩 9일 동안 읽었더니 5쪽이 남았습니다. 위인전은 모두 몇 쪽인지 쓰시오. ( ) 쪽

25. 동물원 사파리에서 호랑이 3마리와 사자 2마리, 곰 3마리를 보았습니다. 이 동물들의 다리의 합을 알아보시오.

( ) 개

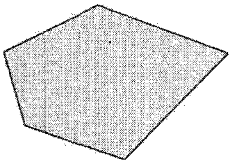
부록 2. 사후 검사지

대전 초등학생 단원평가(3. 평면도형, 4. 나눗셈)

(　　　)초등학교　제 3 학년 (　)반 (　)번　성 명 (　　　　)

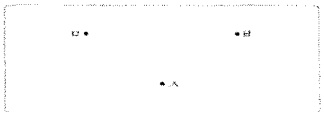
● **다음 물음에 알맞은 답이나 답의 번호를 쓰시오.**

1. 다음 도형에는 각이 몇 개 있습니까?

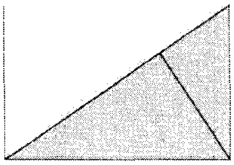


(　　　　)개

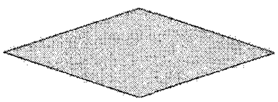
2. 주어진 점을 이용하여 각 ㅁㅂㅅ을 그려 보시오.



3. 다음에서 크고 작은 직각삼각형은 모두 몇 개입니까? (　　　　)개

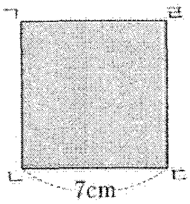


4. 도형은 정사각형이 아닙니다. 그 이유를 쓰시오.

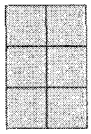


(　　　　　　　　　　　　　　　　)

5. 다음 정사각형에서 변 ㄱㄴ의 길이는 몇 cm입니까? (　　　　　　)cm



6. 그림에서 크고 작은 직사각형은 모두 몇 개인지 쓰시오. (　　　　)개

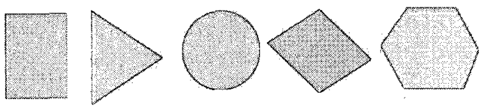


7. 다음 각을 2가지 방법으로 읽어 보시오.

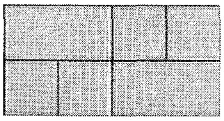
(　　　　　　　), (　　　　　　　)

8. 다음 도형 중에서 각이 가장 많은 것은 어느 것인가?-----------------(　　)

① ② ③ ④ ⑤

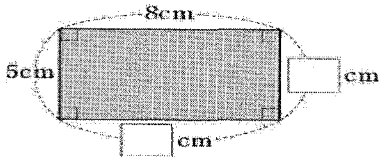


9. 그림에서 찾을 수 있는 정사각형은 모두 몇 개입니까? (　　　　)개

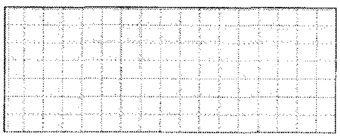


10. 한 변의 길이가 5cm인 정사각형이 있습니다. 이 정사각형의 네 변의 길이의 합은 몇 cm입니까? (   )cm

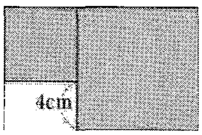
11. □ 안에 알맞은 수를 써 넣으시오.



12. 모눈종이에 서로 다른 직사각형을 2개 그려 보시오.

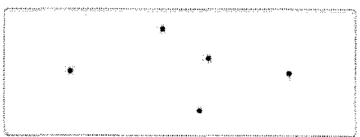


13. 한 변의 길이가 6cm인 작은 정사각형과 큰 정사각형을 붙여 놓은 것입니다. 큰 정사각형의 한 변의 길이는 몇 cm입니까?

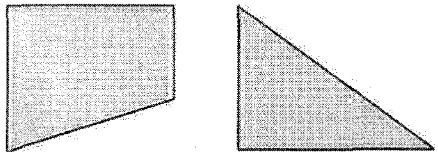


(   )cm

14. 점을 이어 직각삼각형을 2개 그려 보시오.



15. 도형에서 직각을 모두 찾아 직각 표시하시오.

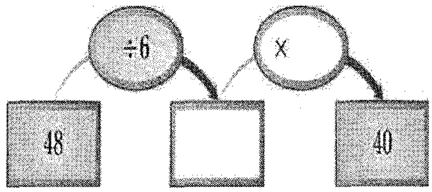


16. 다음에서 '12 나누기 3은 4와 같습니다.'를 나눗셈 식으로 바르게 나타낸 것은 어느 것입니까?(   )

① $4 \div 2 = 3$ ② $12 = 3 \times 4$ ③ $3 \div 4 = 12$

④ $12 \div 4 = 3$ ⑤ $12 \div 3 = 4$

17. 빈 곳에 알맞은 수를 써 넣으시오.



18. 구슬이 45개 있습니다. 주머니 5개에 구슬을 똑같이 나누어 넣으려고 합니다. 주머니 하나에 구슬을 몇 개씩 넣어야 합니까?

(   )개

19. 다음 뺄셈식을 보고, 나눗셈 식을 쓰시오.

$28 - 7 - 7 - 7 - 7 = 0$

⇨ ______________________________

20. 7로 나눠지는 수에 모두 ○ 표 하시오.

14	28	32	49	55

21. 5□는 6으로 나누어집니다. □ 안에 알맞은 숫자를 써 넣으시오.

5□ ÷ 6

22. 마당에 있는 닭의 다리를 세어 보니 모두 18개였습니다. 닭은 몇 마리 있습니까? (　　　　)

23. □ 안에 알맞은 수를 써 넣으시오.

$$63 \div \square = 36 \div 4$$

24. 몫의 크기를 비교하여 ○ 안에 >, =, <를 알맞게 써 넣으시오.

$$72 \div 9 \bigcirc 27 \div 3$$

25. 학생 77명이 체험 학습을 가려고 합니다. 45명은 버스를 타고, 나머지 학생은 4명씩 승용차를 타려고 합니다. 승용차는 몇 대 필요합니까?

(　　　　)대

26. 곱셈식을 보고, 2개의 나눗셈 식을 만들어 보시오.

$$\boxed{3\times5=15}$$

식: ____________________

식: ____________________

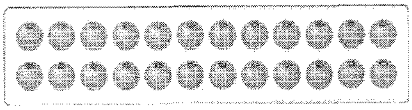
27. 나눗셈의 몫을 구하시오.

$$35 \div 7$$

28. 동물원에 있는 토끼의 다리를 세어 보니 모두 28개였습니다. 토끼는 모두 몇 마리 있습니까?

(　　　　)마리

29. 귤이 24개 있습니다. 귤을 한 봉지에 6개씩 담으려고 합니다. 봉지는 몇 개 필요합니까?



$$24 \div \square = \square$$

30. 어떤 수에서 8을 빼야 하는데 잘못하여 어떤 수를 8로 나누었더니 5가 되었습니다. 바르게 계산하면 얼마인지 답을 구하시오.

(　　　　)