

초등 수리 논술 교수-학습 자료 개발 연구 -초등학교 3학년을 중심으로-

정나영¹⁾ · 신항균²⁾

논술에서 요구되는 능력, 즉 논술 능력은 기본적으로 이해력, 논리적이고 창의적인 사고력, 표현력과 같은 고등사고능력이다. 그러나 이러한 논술 능력은 단기간에 신장되지 않는다. 더욱이 수학은 계열성이 강한 학문으로 이러한 능력의 신장을 위해서는 초등학교 저학년 때부터 차근차근 단계에 맞게 준비해야하는 것은 어찌 보면 당연한 일이다. 그러나 현재 초등 수리 논술에 대한 용어의 정의가 없어 사교육 시장을 중심으로 무분별하게 초등 수리 논술이라는 용어가 사용되고 있다. 초등학교는 1학년부터 6학년까지 다양한 발달단계의 학생들이 모여 있는 곳이다. 초등 논술이 입시논술과 그 성격과 지도방향이 다르듯 초등 수리 논술 또한 그 성격과 지도방향이 달라야 한다. 논술 능력은 단기간에 완성되는 것이 아니므로 어릴 때부터 꾸준한 연습이 필요하며, 더욱 중요한 것은 흥미를 잃지 않도록 하는 것이다. 따라서 초등 수리 논술의 올바른 개념을 정립하고, 성격과 지도방향을 설정하여 후속연구를 활발히 해야 할 필요성이 있다.

[주제어] 초등 수리 논술, 수학적 개념, 수학적 의사소통

I. 서 론

현대 사회는 정보화 시대로 매일 새로운 정보가 넘쳐나고 변화의 속도 역시 빠르기 때문에 정보를 이해하고 전달하는 의사소통 능력의 중요성이 점차 커지고 있다. 다가오는 미래 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 능력과 태도를 길러주기 위해서 학교 교육도 이러한 흐름에 맞는 학습의 기회를 제공해 주어야 한다. 최근의 수학 교육 역시 수학을 단편적인 수학적 지식이나 학습의 결과가 아니라 수학적 사고의 과정으로서 인식하고 있으며, 자신의 수학적 아이디어를 효과적으로 표현하고 다른 사람에게 전달할 수 있는 능력을 중요하게 여기고 있다. 수학은 자신의 사고는 물론 서로의 의사를 수학적으로 교환할 수 있는 형식이나 수단을 제공하는 교과이며 교과서의 수학 내용 뿐 아니라 생활 전반에서 연계되는 정보를 수집하고 분석, 조직, 종합하는 과정에 필요한 의사소통의 수단이 되기도 한다. 이러한 추세에 따라 수학의 평가 방법 역시 기존의 선택형 지필 평가 방법에 대한 대안으로서 서술형·논술형 평가가 도입되기에 이르렀다. 이는 수리적 기초 개념과 정의 그리고 기본 원리를 정확히 파악하고 있는가와 그것을 논리적으로 정확하게 전개하는가를

1) [제1저자] 서울 영서초등학교

2) [교신저자] 서울교육대학교 수학교육과

평가하는 것이다(노영순·류춘식, 2001).

이러한 시대의 요구와 평가 방식의 변화가 가장 거세게 몰아치는 곳은 다름 아닌 입시 현장이라 할 수 있다. 논술고사가 대학 입시 전형으로 처음 등장하게 된 1986년에서부터 현재에 이르기까지 논술에 대한 다양한 방식의 여론이 형성되어 왔다. 2008년 통합 교과 논술의 일환으로 수리 논술이 등장하게 된 이후, 수리 논술에 대한 수많은 기사와 적지 않은 논문들이 쏟아져 나왔으나 아직까지도 수리 논술에 대한 정확한 개념 정립은 되지 않은 채 주로 대학별 기출 문제의 유형 분류나 각 대학의 입시안내 요람에 제시된 수리 논술 관련 지침에 대한 정보가 범람하고 있다.

따라서 논술의 정의와 더불어 수리 논술의 도입 배경을 살펴보고, 수리 논술의 개념에 대해 고찰해보는 것은 의미 있는 작업이라 할 수 있다. 대부분의 수리 논술에 대한 연구는 드물게는 중학교, 대부분이 고등학교를 대상으로 한 것으로 기출 문제 분석에 따른 유형별 문항의 연구나 문제해결과정으로서의 수리 논술 지도 접근에 그치고 있으며 논술고사의 한 방식으로 도입되었기 때문에 수리 논술의 개념을 평가의 관점에서만 바라보고 있는 실정이다. 이렇듯 초등학교에서조차 수리 논술이라는 용어를 서술형, 논술형 문제의 해결에 국한하여 생각하는 것은 문제이다. 이에 본 연구에서는 초등 수리 논술의 성격과 구체적인 지도방향 설정이라는 목적 아래 수학적 의사소통의 수단으로서 초등 수리 논술을 정의하고, 교수-학습 자료를 개발하였으며, 선행 연구와 본 연구에서의 초등 수리 논술의 정의를 바탕으로 개발한 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 실제 수업에 적용해 보고 학생들의 반응을 분석하여 초등 수리 논술에 대한 시사점을 얻고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 수학적 개념에 대한 고찰

수학의 많은 부분이 개념의 이해를 시작으로 이루어지며, 특히 초등 수학교육은 학생들이 개념을 형성하도록 돕는 것을 그 목표로 삼고 있다. 초등 수학에서의 개념 학습은 앞으로 배워야 할 방대한 수학의 내용을 이해할 수 있는 도구인 수학의 언어를 배우는 과정이 많은 부분을 차지하고 있다. 수학에서 개념은 정의라는 문장으로 정리되어 학생들에게 설명되기도 하고, 이는 학생들이 수학적 언어를 사용하고 이해하는 기준의 역할을 한다. 배종수(2002)에 따르면, 수학적 개념은 순수 수학에서 활용되는 용어가 아니고 수학 교육에서 활용되는 용어임을 알 수 있다. 수학적 개념은 수학에서 논의하는 용어보다는 수학을 학생들에게 가르치면서 발생할 수 있는 수학 교육의 용어로 보아야 한다고 하였다.

개념은 주로 정의에 의해 획득된다(Anglin, 1994). 개념 정의는 크게 학문적, 사회적 의미의 말로 진술되어 공식적으로 사용되는 공적 차원의 개념 정의(formal concept definition)와 개인적 차원에서 재해석되고 수용된 사적 차원에서의 정의(private concept definition)로 나눌 수 있다. 수학은 기본 개념과 공리에서 시작하는 연역적 이론이기에 기본 개념에 의해 다른 모든 개념들이 정의되고, 공리가 아닌 모든 정리 또한 추론 규칙에 따라 공리로부터 증명을 해 나가는 순서를 밟게 된다. 이렇듯 수학의 논리적·연역적 기본이 되는 개념의 정의를 공적 개념 정의라 할 수 있다(한길준·우호식, 2001). 공적 차원의 정의는 간단히 개념 정의로 말할 수 있으며 여러 사람들이 의사소통 할 때 모두 인정하여 받아들일 수 있는 것이며, 그것을 바탕으로 연역적인 결과를 도출해 낼 수 있고, 정해진

어떤 것을 지명할 수도 있다. 그에 반하여 사적 차원의 정의는 주어진 개념의 정의와 연관되어 개인의 인지구조 내에서 형성되는 심상(mental picture)들로 지극히 개인적이며, 고정되어 정해진 것이 아니라 변화, 발전해가는 어떤 것이라고 볼 수 있다. 학생들은 이 개인적인 심상을 문제를 해결하고, 예와 반례를 구분하는데 사용하고, 이것으로 학생들 스스로가 개념을 소유하고 있는가의 여부를 판단하는 기준으로 삼는다(김미령, 2004). 본 논문에서는 수학 이론의 바탕이 되는 공적 개념 정의를 개인이 심상화하여 나름의 개념 정의를 하고 언어화한 사적 개념 정의(private concept definition)를 개념 이미지(concept image)로 칭하고 학문적 필요에 의해 어떤 수학적 개념의 의미를 명확히 설명하는 것을 개념 정의(concept definition)라 칭한다.

2. 수학적 의사소통

이영만(1992)은 수학적 의사소통이란 학생이 수학을 읽고, 쓰고, 토론하는 과정으로 수학적 의사소통을 학생들이 탐구하고, 토의하고, 묘사하고, 설명하는데 능동적으로 참여하는 사회적 과정이라고 정의하고 수학교육에서 의사소통의 필요성을 강조하였으며, 박현숙(2000)은 수학적 의사소통은 자신의 수학적 생각을 다른 사람에게 정확하고 능숙하게 전달하면서 다른 사람의 수학적 사고를 공유함으로써 수학적 지식을 강화하는 사회적 과정이라고 말하고 있다. 의사소통은 학생들의 수학적으로 의사소통하는 것으로 평가기준에는 수학적인 생각을 말하고, 쓰고 설명하고, 시각적으로 표현하는 능력, 지필, 구두 또는 시각적 표현으로 제시된 수학을 이해하고 해석하는 능력, 수학적 어휘와 기호체계 구조를 사용하여 사고를 표현하고 관계성을 기술하고 상황을 모형화 할 수 있는 능력 등으로 세분된다(배숙희, 2008).

<표 1> QCAI의 일반적인 총괄 채점 기준

관 점	의 사 소 통
0 수준	비효율적인 의사소통 ; 완전히 문제 상황을 잘못 표현하는 그림을 그릴 수도 있음. 문제를 다루는 단어가 명확하지 않음.
1 수준	약간의 만족할 만한 요소를 갖고 있지만 문제의 중요한 부분을 생략하거나 완전히 하는데 실패함. ; 문제 상황을 부정확하게 표현하는 그림을 포함할 수도 있고 또는 그림이 불분명하거나 해결하기 어려움. 설명이나 표현을 따르기 어렵거나 놓칠 수 있음.
2 수준	문제의 완성에 중요한 과정을 보여주지만 설명이나 표현이 약간 모호하거나 불분명할 수 있음. ; 흠이 있거나 불분명한 그림을 포함할 수 있음. 의사소통이 약간 모호하거나 해석하기 어려울 수 있음. 주장이 불완전하거나 논리적으로 정당하지 못한 근거에 기초할 수도 있음.
3 수준	합리적으로 분명한 설명이나 표현으로 꽤 완전하게 대답을 함. ; 거의 완전하고 적절한 그림을 포함할 수도 있음. ; 일반적으로 확인된 것 중에 효과적으로 의사소통함. ; 논리적으로 정당하지만 약간의 겹을 포함한 주장을 포함함.

수학적 의사소통 능력 평가는 수학 학습의 과정에서 수학 문제를 해결하는 방법을 생각하여 표현할 수 있고, 상대방의 표현을 이해하여 해석할 수 있으며 해석을 듣고 재해석하여 수학적 언어로 적합하게 재표현할 수 있는지를 평가하면 된다. 그런데 그 응답의 질에는 차이가 있다. 그러므로 의사소통 평가 내용의 응답을 채점할 수 있는 평가 척도가 필요

하다. 이에 대해서는 QCAI의 일반적인 총괄 채점 기준을 활용할 수 있다. 1996년에 미 정부의 지원으로 Silver와 Stein에 의해 수행된 국책과제로서 경제적으로 열악한 아이들의 수학 학습을 효율적으로 지원하는 것을 목적으로 하고 있는 기구 QUASAR(Quantitative Understanding Amplifying Student Achievement and Reasoning)에서 만든 인지 평가 도구(QCAI)는 개방형(open-ended) 문제에 대한 수학적 의사소통 평가 척도를 제시하고 있다. 그 내용은 <표 1>과 같다(이종희·김선희, 2002).

Ⅲ. 초등 수리 논술

1. 논술의 정의

가. 일반적인 논술의 정의

논술은 주장을 정당화시키기 위해 적절한 근거를 제시해야 하는 논리적인 글로 이성적·논리적 설득이라는 의사소통의 양식이며 문제를 분석함으로써 해결책을 찾고 이를 기술하는 과정이다(원만희, 2007). 또한 논술 능력이란 '주어진 문제 상황에서 문제를 발견하고 그 문제를 논리적인 사고 과정을 통하여 그 구체적인 해결 방안을 모색하여 언어로 서술할 수 있는 능력'이라고 정의할 수 있다(김경애, 2007). 현재까지도 논술에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으나 논술에 대한 의견들이 각각 상이하기 때문에 논술의 개념을 한마디로 어떠한지 말하기는 쉽지 않다. 선행연구를 바탕으로 논술에 대한 의견을 정리하면 다음과 같이 논술을 세 가지로 분류할 수 있다(조경환, 2009).

첫째, 논술을 사고의 과정, 언어활동의 과정으로 이해하는 것이다. 이 관점에서는 논술을 서술된 텍스트로서 뿐만 아니라 능동적이고 주체적인 사고를 바탕으로 문제를 발견하고 해결하는 과정에 초점을 둔다. 박영목(1994)은 '논술은 고도의 의사소통 수단으로서 비판적으로 현상을 이해하고 논리적으로 생각을 전개하고 창의적으로 문제를 해결하는 과정을 의미한다.'라고 하였다. 우한용(1996)은 '어떤 사물에 대하여 옳고 그른 것을 밝혀 가르거나, 어떤 계획을 세우거나 일을 함에 있어서 필요한 모든 것을 구체적으로 하나하나 계산하고 검토하여 말하거나 적는 것'이라고 하였다.

둘째, 글쓰기 활동의 결과로서 서술된 텍스트로 이해하는 것이다. 원진숙(1995)은 논술문을 텍스트 생산자가 보이지 않는 독자를 상정하여 자신의 신념이나 의견을 받아들일도록 수용자를 설득시키는 것으로 정의하였다. 이준호(1998)는 논술이란 자신의 주장이 논리적 기준에 비추어 볼 때 타당하다는 것을 입증하여 반대 입장에 있는 보이지 않는 독자를 설득하는 글로 보았다(조경환, 2009).

셋째, 대학입학시험의 하나인 논술고사로서 이해하는 것이다. 최윤길(1999)은 '논술고사란 대학입학을 희망하는 응시자들의 고차적인 사고능력(표현력, 조직력, 종합력, 추리력, 창의력 등)을 평가하기 위하여, 특정 교과목의 내용에 구애받지 않는 소재(탈교과적, 범교과적) 중에서 주제를 선정하여, 논문형 형태로 출제, 채점되는 고사를 말한다.'라고 정의하였다. 서울대학교 국어교육연구소는 논술을 주어진 과제를 논리적 과정을 통하여 해결하고 그 결과를 언어로 서술하는 글쓰기로 보았으며, 이를 위해 글쓰기 일반의 원리를 터득할 것과 문제를 발견하는 능력, 논리적 사고를 바탕으로 발견한 문제를 해결하는 능력, 종합적으로 문제를 검토할 줄 아는 능력이 필요하다고 정의하고 있다. 한국대학협의회는 일

정한 문제에 대하여 자기의 의견이나 주장을 내세우고, 그것을 타당성 있는 근거로 뒷받침하여 상대방을 설득하는 글쓰기를 논술이라 정의하였다.

나. 수학과 관련된 논술의 유형

수학과 관련된 논술 유형이 새롭게 도입되면서 수리 논술이라는 용어가 빈번히 사용되고 있다. 2008학년도부터 대학수학능력시험이 9등급화 되어 입학전형요소로서의 변별력이 떨어지게 됨에 따라 적절한 변별력을 갖춘 평가도구가 필요하게 되었고, 대학에서의 수학 능력을 측정할 수 있는 기능을 갖춘 평가도로서 학생들의 고차적인 사고능력을 그대로 측정할 수 있는 통합 교과형 논술이 활성화되었다. 2005년 8월 31일에 발표된 교육부 논술 가이드라인과 2008학년도 통합 교과형 논술 유형을 토대로 수학과 관련된 논술 유형을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 통합 교과형 논술로 여러 교과목 학습을 통해 습득한 정보들을 서로 연결하여 논리적으로 서술하게 하는 논술로서, 여러 교과에 걸친 문제를 주고 논술로 답하게 하는 것을 의미하는데, 특정교과에서 다른 내용을 다른 교과 내용과 접목시키고 사회 현상에 적용, 해석, 평가, 종합함으로써 문제를 해결하는 사고 능력을 측정하고자 한다.

둘째, 수리 과학 논술로 자연계열 학생들이 치루는 논술고사로 수학적 원리와 과학적 원리가 관련된 논리적 기술을 뜻한다. 실질적인 배경지식을 요구하며 과학과 수학적 개념을 설명하는 유형과 수학적 추론, 혹은 과학철학에 관한 유형, 실험을 설계하거나 주어진 실험을 비교, 분석, 비판하는 유형이 있다.

셋째, 수리 논술로 수리과학 논술 중 특히 수학과 관련되어 수학을 활용하여 구성되어 지는 논술을 수리 논술이라고 한다. 수리 논술에서는 수학의 기본 개념을 묻는 문제와 자료나 데이터를 해석하고 분석하는 문제, 창의적 사고력을 요하는 문제와 언어로 서술해야 하는 문제가 출제되어 왔다. 특히 사회현상을 담은 수치와 데이터를 활용하여 수리적으로 분석하는 문제가 자주 출제되어 왔다.

다. 수리논술의 개념 및 성격

논술은 '논리'와 '기술'의 약자이고, '수리'는 '수학적 기술'의 약자이다. 결국 수리 논술은 수학적 원리와 관련한 논리적 기술을 뜻한다고 할 수 있다. 그러나 글의 뜻처럼 수리 논술의 성격과 방향을 정하기란 쉽지 않다. 왜냐하면 엄밀한 사고를 위해 수식을 중시하는 수학 과목으로서는 수식을 제외한 채로 창의적이고 비판적인 사고를 묻는 수리 논술 문제를 출제한다는 것이 쉽지 않기 때문이다(김홍규, 2006). 일반적인 논술이 어떤 옳고 그른 것을 구별하기 보다는 각각의 관점에서의 글쓰기라면, 수리 논술은 수학적 내용의 비중에 따라 엄밀하게 결과를 도출했는가도 중요한 사항이 되기 때문에 일반적인 논술과는 그 서술 방법이나 해결 과정에 대한 개념이 다르다. 또한 수리 논술을 해결하기 위해서는 수학적 사고와 수학 교과와 내용적 지식이 필요하기 때문에 일반적인 논술과는 성격이 다소 다르다고 할 수 있다(김정운, 2007). 선행연구 분석을 통해 정의된 수리 논술에 대한 개념을 살펴봄으로서 공교육, 특히 초등교육에서의 수리 논술 개념에 대한 시사점을 찾을 수 있을 것이다. 관련 논문에 제시된 수리논술에 대한 정의를 살펴보면, <표 2>, <표 3>, <표 4>와 같다.

이와 같이 여러 논문에서 제시된 수리 논술의 개념을 정리해보면 수리 논술 개념 정립

에 대한 연구자의 관점이 공통적으로 평가적 관점으로 형성되어 있음을 알 수 있다. 조한혁(2006)은 수리 논술을 수학적 개념과 원리를 바탕으로 사회적 문제 해결에 접근하는 문제 형태로 보았으며, 김영숙(2009)과 김성호(2009) 역시 고등사고능력의 측정을 위한 문제 형태로 수리 논술의 개념 정립에 접근하였다. 김성호(2009)의 경우 수리 논술형 과제라는 용어를 사용하고 있으며, 수리 논술을 논술에서 수리적인 내용이 들어가 있는 문제로서 인식하고 있는 것은 다른 연구자들과 비슷하나 수리 논술의 접근을 문제가 아닌 논술의 원리로 이해해야함을 강조한 점이 다르다 할 수 있다. 또, 송인숙(2008)은 과정 중심형 평가로 보고 있으며 수학의 기본 개념에 대한 정확한 이해가 선행되어야 함을 강조하고 있다.

<표 2> 수리 논술의 개념을 문제 형태로 이해한 선행연구

출처	수리논술의 개념 정의	개념 형성의 관점	요구되는 능력
조한혁 (2006)	수리 논술이란 단순히 수학적 개념과 원리를 묻는데 그치지 않고, 수학적 개념과 원리를 이해해야하는 것은 물론이고 그것을 바탕으로 사회적 문제를 분석하고 해결하는 과정까지 답해야하는 문제 형태이다.	수리 논술을 수학적 개념과 원리를 바탕으로 사회적 문제 해결에 접근하는 문제 형태로 보고 있다.	수학적 개념과 원리의 이해 및 사회 문제의 분석과 해결
김성호 (2009)	수리 논술형 과제란 수리적 개념을 소재로 한 문제로서 논리적인 사고력을 바탕으로 자신의 주장을 서술의 형식으로 표현하는 것으로 통합 교과형 논술에서 수리적인 내용이 들어가는 문제를 말한다. 수리 논술은 수학적 원리와 논리적 사고력을 활용해 문제를 해결한다는 점에서 기존의 수학 문제와 별반 차이가 없는 것처럼 보일 수 있지만, 문제해결의 과정을 글로 서술한다는 점에서 서술형 수학문제가 아닌 논술의 원리로 접근해야 한다.	수리 논술형 과제라는 용어를 사용하고 있으며, 수리 논술을 논술에서 수리적인 내용이 들어가 있는 문제로서 인식하고 있는 것은 다른 연구자들과 비슷하나 수리 논술의 접근을 문제가 아닌 논술의 원리로 이해해야함을 강조한 점이 다르다.	논리적 사고력, 논술능력
김영숙 (2009)	수리 논술은 학생의 수학적 원리와 관련된 논리적 기술으로써 학생의 생각이나 의견을 직접 서술하도록 하여 학생의 고등사고능력을 평가하기 위한 문제로 학생 나름대로의 생각이나 주장을 논리적으로 설득력 있게 조직하여 작성해야 함을 강조하는 문제이다.	수리 논술을 학생의 고등사고능력을 평가하기 위한 문제로 보고 있다.	이해력, 서술능력, 창의적 사고력, 설득력

<표 3> 수리 논술의 개념을 평가의 관점에서 이해한 선행연구

출처	수리논술의 개념 정의	개념 형성의 관점	요구되는 능력
송인숙 (2008)	수리 논술은 교과과정에서 제시된 내용을 토대로 수학의 기본 개념을 정확하게 이해한 후 이를 바탕으로 주어진 문제 상황을 다각적이고 심층적인 사고로 재구성하여, 창의적으로 문제를 해결하고, 자유롭게 추론하며 논리적인 해결책을 찾아가는 과정을 서술하는 능력을 측정하는 과정 중심형 평가이다.	수리 논술을 과정 중심형 평가로 보고 있으며 수학의 기본 개념에 대한 정확한 이해가 선행되어야 함을 강조하고 있다.	창의적 문제해결력 추론 능력 논리적 서술 능력

이진성 (2009)	수리 논술은 자연계열 학생들이 치루는 논술 고사로 수학적 원리 및 과학적 원리와 관련된 논리적 기술을 뜻한다. 언어 논술과 마찬가지로 창의적이고 비판적인 문제해결력을 요구하며, 제시문을 수리·과학적으로 분석하여 출제 의도를 파악하고 출제자의 질문 내용을 정확히 이해했는지를 측정하는 이해, 분석력, 수학적 기본 개념을 제시문의 내용과 연관시키면서 문제를 해결하는 문제해결력, 문제를 분석하여 언어낸 수리적인 결과물을 논리적인 글로 설명하는 논리적 서술능력 등을 측정한다.	수리 논술을 자연계열 학생들이 치루는 논술 고사로 보는 관점으로 분석력, 이해력, 논리적 서술능력과 창의적이고 비판적인 문제해결력을 측정하는 평가의 관점을 지니고 있다.	창의적 문제해결력 비판적 문제해결력 분석력 이해력 논리적 서술능력
서울특별시 교육청 (2006)	수리 논술은 고등학교 교과과정에 제시된 내용을 토대로 주어진 문제 상황을 다각적이고 심층적인 사고로 재구성하여 창의적으로 문제를 해결하고 논리적으로 서술하는 능력을 측정하는 과정 중심형 시험이다.	수리 논술을 과정 중심형 시험이라 보고 있다.	창의적 문제해결력과 논리적 서술능력

<표 4> 수리논술에 대한 각 대학 입학본부의 정의

출처	수리논술의 개념 정의	개념 형성의 관점	요구되는 능력
김하영 (2008)	서울대학교 습득한 정보와 지식을 통합하여 주어진 문제 상황을 합리적으로 해결하는 능력인 비판적 창의적 사고력을 평가	지식기반사회에서 대학에서 필요로 하는 인재 선발을 목적으로 한 평가의 관점을 지니고 있다.	비판적 창의적 사고력
	연세대학교 제시문을 통한 이해력, 논리적 분석력, 사고의 유연성, 창의적 사고력, 표현력을 평가		이해력 분석력 사고력 표현력
	고려대학교 자연현상에서 수리적 사실을 유추해내는 능력과 논리적 사고를 통한 수학적 문제 해결능력을 평가		논리적 사고력, 문제해결력

2. 초등학교에서의 논술

가. 초등학생의 사고 발달 특성

잠시도 가만히 있지 않고 무언가를 매개로 놀잇감을 만들어내고 끊임없이 재잘거리는 초등학생들은 학년에 따라 사고의 위계적인 특성이 다르게 나타난다. 피아제는 자기의 세 자녀의 발달과정을 관찰함으로써, 인지발달이론을 펴기에 이르렀다. 그는 인지의 연구에서 ‘어린이는 어떻게 알게 되며, 무엇을 알고 있는가?’하는 발달 인식론의 새로운 학문을 개척하였다. 박태호(2003)는 피아제의 사고 발달 단계에 비추어 초등학생의 쓰기 발달 과정을 다음과 같이 추론하였다(최현섭 외, 2003).

전조작기(4세~7세)의 학생은 언어와 사고가 매우 개인적이고 한정된 관점으로 나타난다. 따라서 사물의 전체적인 모습이나 사물들 간의 관계를 이해하기보다는 사물의 고정된

실체만 인정하고 상태의 변화나 이동에 대해서는 이해하지 못한다. 이 수준의 글쓰기는 주로 모방에 의한 쓰기단계이며 자기중심적이기 때문에 독자의 입장이나 요구를 고려하지 못하고 자신과의 관계를 드러내는 요소를 빠뜨리는 글을 많이 쓰게 된다. 그리고 그림과 글자의 섞어 쓰기가 나타나며 구어의 특성을 지닌 문장의 형태를 구사하기 시작한다. 또한 전체적인 맥락이나 요점을 정확히 제시하지 못하고 내용의 일부분만 쓰는 경우가 많다. 잘 알고 있는 이야기의 줄거리를 인물 중심으로 나열할 수 있으며 처음, 가운데, 끝의 형식으로 대강 쓸 수 있다.

구체적 조작 단계(7세~11세)에서 학생의 사고는 더 이상 고정된 상태에 머물지 않고 어떠한 행위가 사물에 작용하는 방식을 인식할 수 있게 된다. 예를 들면 찰흙으로 어떤 조작용을 가하여도 그 무게나 부피는 변화가 없다는 사실을 알고, 다시 부수어 뭉치면 다시 찰흙이 될 수 있음도 안다. 하지만 그들은 직접 경험한 현실적인 상황을 벗어난 대상이나 사고의 문제는 해결할 수 없다. 이 시기의 어린이들은 독자를 의사소통의 중요한 대상으로 인식하고, 한 개념을 다른 개념과 관련짓고, 분류하고, 인과 관계를 인식할 수 있다. 그리고 주어진 환경에 적응하기 위하여 이미지를 형성하고 자기를 표현할 수 있는 경험을 풍부하게 가진다. 그러나 여전히 글씨 쓰기는 언어의 기계적인 측면에 기능적 숙련이 부족함을 볼 수 있다.

형식적 조작기(11세 전후)에는 학생들의 사고가 더 이상 실제적인 것에 머물지 않고 개념적 조작용을 할 수 있게 된다. 즉 개념적으로 분류하고, 조직하고, 가설을 세움으로써 언어와 사고는 이 시기에 접어들어 밀접한 관련성을 지닌다. 그리고 언어적 기계적 측면에 대한 기능이 거의 자동화되어 의미나 구조를 의식하며 글을 쓰기 시작한다.

나. 초등 논술의 개념 및 특성

초등 논술은 명확하게 정의하기 어려운 말이다. 학교 급에 따라서 ‘중등 논술’ 혹은 ‘고등 논술’이라고 굳이 분리하여 구분하지 않는 것이 보통이기 때문이다. 그러므로 초등 논술의 개념을 ‘초등학생을 대상으로 지도하는 논리적인 표현하기’라고 할 수 있다. 논설문이나 주장하는 글 등처럼 생각을 표현하는 글뿐만 아니라 논쟁, 토의, 토론, 구술 등의 논리적인 말도 포함된다고 할 수 있다(서울특별시 교육청, 2007).

현재 초등학생 학부모들이 갖고 있는 초등 논술에 대한 이해는 정상적인 교수-학습의 과정물이라기보다는 ‘대학 입학 논술 고사’를 대비한 입문 단계라는 인식이 강하다. 그러나 초등학교의 논술 교육은 학생들의 발달 단계에 맞는 총체적 학습 활동을 통해서 이루어져야 한다. 모든 학습 활동의 성취가 그러하지만 특히 논술 능력은 단기간에 완성되는 것이 아니다. 따라서 논술 능력은 다양한 학습을 통해서 읽기, 생각하기, 이야기 나누기, 표현 활동을 하면서 자연스럽게 학습되도록 도와주어야 한다(서울시 연수원, 2007).

다. 초등 논술의 유형

서울특별시교육청에서 발간하는 장학 자료에는 초등 논술의 유형을 찬반 논의형, 문제 해결형, 독해형을 구분하여 정형화하고 있다. 이는 서울특별시교육연구원에서 2005년에 발간한 초등학교 논술 지도 자료에 근거하고 있으나 논술의 유형은 일정하게 정해진 것이 아니라 얼마든지 논술 자료의 연구·개발에 의하여 새로운 유형이 생길 수 있다.

초등 논술의 유형은 논술자료의 유무에 따라 일반 논술형과 자료 제시형으로 나눌 수

있다. 일반 논술형은 ‘~을 논술하라’, ‘~을 분석하라’, ‘~에 대한 의견을 쓰라’, ‘~을 설명하라’. 등과 같이 진술되고 자료가 제시되지 않는다. 자료 제시형은 자료를 제시한 후 논술하는 유형으로 다시 여러 가지 유형으로 세분할 수 있다. 찬반 논의형, 문제 해결형, 독해형 뿐 아니라 요약형, 완성형, 그리고 분석형 등이 있다. 요약형은 주어진 제시 자료를 주어진 분량에 맞게 요약하는 유형이고 완성형은 글의 일부분을 제시하고 글 전체의 흐름이나 어조, 태도에 맞게 나머지를 완성하는 유형이며 분석형은 제시 자료에 나타난 대상의 특성, 의의, 장단점을 비교 분석하는 유형이다. 일반적인 초등 논술의 유형을 분류하여 정리하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 초등 논술의 일반적인 유형 분류

초등 논술의 분류	
자료의 유무에 따른 분류	
일반 논술형	자료 제시형
	찬반 논의형, 문제 해결형, 독해형, 요약형, 완성형, 분석형
	논술 능력 차에 따른 분류 - 제시 자료에 대한 독해력(표, 그림, 그래프, 영상 등의 자료를 이해하는 능력) - 자신의 견해를 설득력 있고 새롭게 전개하는 창의력 - 사고 내용의 논리적인 표현 능력

3. 초등 수리 논술

가. 초등 수리 논술의 정의

본 논문에서는 초등 수리 논술의 개념 정의를 위해 일반적인 논술의 정의, 수리 논술의 개념과 성격, 그리고 초등학교에서의 논술에 대해 살펴보았으며, 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

먼저 논술은 사고의 과정, 언어활동의 과정으로 이해되어야 하며, 서술된 텍스트로서 뿐만 아니라 능동적이고 주체적인 사고를 바탕으로 문제를 발견하고 해결하는 과정에 초점을 두어야 한다. 박영목(1994)은 ‘논술은 고도의 의사소통 수단으로서 비판적으로 현상을 이해하고 논리적으로 생각을 전개하고 창의적으로 문제를 해결하는 과정을 의미한다.’라고 하였으며, 원만희(2007)는 ‘논술은 주장을 정당화시키기 위해 적절한 근거를 제시해야 하는 논리적인 글로 이성적·논리적 설득이라는 의사소통의 양식이며 문제를 분석함으로써 해결책을 찾고 이를 기술하는 과정이다.’라고 하였다. 이상의 논의는 모두 논술은 의사소통의 한 양식이자 수단이며, 사고의 과정, 언어활동의 과정으로 이해되어야 하고, 서술된 텍스트 즉, 문제 해결의 결과 뿐 아니라 그 과정에 초점을 맞추어야 함을 강조하고 있다.

논술 능력과 관련하여 김경애(2007)는 논술 능력을 주어진 문제에 대해 논리적으로 사고를 전개하여 독자를 설득할 목적으로 텍스트를 생산하는 능력으로 보았으며, 주어진 문제를 정확히 인식한 후 의사소통의 한 양식인 쓰기 과정으로 인해 행해지는 문제 해결을 위한 능력이라고 하였다. 논술 능력이란 자신의 생각을 논리적으로 서술하는 능력으로 논술에 필요한 능력인 동시에 논술을 통해 신장되어야 하는 능력이기도 하다. 일반적으로 논술은 이해력, 사고력, 표현력을 통합적으로 접근해야 하는 논리적 글쓰기이므로 논술 능력 역시 이해력, 사고력, 표현력을 바탕으로 접근하고 있다.

수리 논술의 개념에서 논술은 ‘논리’와 ‘기술’의 약자이고, ‘수리’는 ‘수학적 기술’의 약자이다. 결국 수리 논술은 수학적 원리와 관련한 논리적 기술을 뜻한다고 할 수 있다. 그러나 엄밀한 사고를 위해 수식을 중시하는 수학 과목으로서는 수식을 제외한 채로 창의적이고 비판적인 사고를 묻는 수리 논술 문제를 출제한다는 것이 쉽지 않다(김홍규, 2006). 일반적인 논술이 어떤 옳고 그른 것을 구별하기 보다는 각각의 관점에서의 글쓰기라면, 수리 논술은 수학적 내용의 비중에 따라 엄밀하게 결과를 도출했는가도 중요한 사항이 되기 때문에 일반적인 논술과는 그 서술 방법이나 해결 과정에 대한 개념이 다르다. 또한 수리 논술을 해결하기 위해서는 수학적 사고와 수학 교과의 내용적 지식, 수리적 원리의 이해와 활용 능력이 필요하기 때문에 일반적인 논술과는 성격이 다소 다르다고 할 수 있다.

수리 논술에 대한 정의를 살펴보면, 김성호(2009)는 수리 논술형 과제란 수리적 개념을 소재로 한 문제로서 논리적인 사고력을 바탕으로 자신의 주장을 서술의 형식으로 표현하는 것으로 통합 교과형 논술에서 수리적인 내용이 들어가 있는 문제를 말하며, 수리 논술은 수학적 원리와 논리적 사고력을 활용해 문제를 해결한다는 점에서 기존의 수학문제와 별반 차이가 없는 것처럼 보일 수 있지만, 문제 해결의 과정을 글로 서술한다는 점에서 서술형 수학문제가 아닌 논술의 원리로 접근해야 한다고 하였다. 이진성(2009)은 언어 논술과 마찬가지로 창의적이고 비판적인 문제해결력을 요구하며, 제시문을 수리·과학적으로 분석하여 출제의도를 파악하고 출제자의 질문 내용을 정확히 이해했는지를 측정하는 이해, 분석력, 수학적 기본 개념을 제시문의 내용과 연관시키면서 문제를 해결하는 문제해결력, 문제를 분석하여 얻어낸 수리적인 결과물을 논리적인 글로 설명하는 논리적 서술능력 등을 측정한다고 하였고, 송인숙(2008)은 교과과정에서 제시된 내용을 토대로 수학의 기본 개념을 정확하게 이해한 후 이를 바탕으로 주어진 문제 상황을 다각적이고 심층적인 사고로 재구성하여, 창의적으로 문제를 해결하고, 자유롭게 추론하며 논리적인 해결책을 찾아가는 과정을 서술하는 능력을 측정하는 과정 중심형 평가라고 하였다.

선행 연구 분석을 통해 살펴본 수리 논술의 정의는 대부분 수리 논술을 문제 유형으로 보거나 능력 개념으로서 평가적 측면에 치중되어 있었으며, 연구자들 대부분이 수리 논술 능력의 개발을 위해서는 수학적 개념의 정확한 이해가 반드시 선행되어야 함을 강조하고 있다.

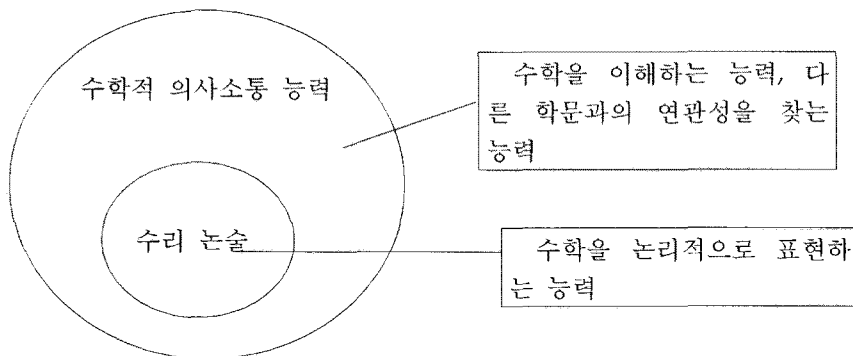
한편, 초등 수리 논술의 대상이 되는 초등학생의 특징은 발달 단계상 학년에 따라 사고의 위계적인 특성이 다르게 나타나며, 박태호(2003)는 피아제의 사고 발달 단계에 비추어 초등학생의 쓰기 발달 과정을 전조작기(4세~7세), 구체적 조작 단계(7세~11세), 형식적 조작기(11세 전후)로 나누어 추론하였다. 이에 따르면 초등학교 1학년부터 4학년에 이르는 시기는 구체적 조작기로 이 시기의 학생들은 독자를 의사소통의 중요한 대상으로 인식하고, 한 개념을 다른 개념과 관련짓고, 분류하고, 인과 관계를 인식할 수 있으며, 주어진 환경에 적용하기 위하여 이미지를 형성하고 자기를 표현할 수 있는 경험을 풍부하게 가지나, 여전히 글쓰기와 관련하여 기능적 숙련이 부족하다고 하였으며, 고학년인 5~6학년이 되어 서야 비로소 형식적 조작기의 시기로 사물을 개념적으로 분류하고, 조직하고, 가설을 세움으로써 의미나 구조를 의식하며 글을 쓰기 시작할 수 있다고 하였다.

서울시 연수원에서 배포한 초등 논술 자료집(2007)에 따르면 초등학교에서의 논술은 논술고사나 논술대회에서 요구하는 글쓰기 형태와 초등학교에서 지도하는 모든 글쓰기 장르를 망라하는 능력 개념으로 보는 것이 옳으며, 인간의 삶에 도움을 주는 상생교육의 일환으로서 교과 목표 달성을 위한 수단적 활동으로 보아야 한다고 하였고, 초등학교에서 논술을 배우고 가르치는 방법은 쌍방향의 의사소통 안에서 이루어져야 한다고 하였다.

이같이 선행연구 내용을 토대로 초등 수리 논술의 정의에 접근하면, 초등 수리 논술은 초등학생들이 학습을 통해 이해한 수학적 개념에 대한 자신의 생각을 다양한 방법을 통해 논리적으로 전개해가는 과정이자 결과물로서 학생 개개인이 지니고 있는 능력을 나타낸다고 할 수 있다. 이는 초등학교에서의 논술과 마찬가지로 논술을 생산된 텍스트로 보는 관점, 텍스트를 생성해가는 과정으로 보는 관점, 그리고 텍스트를 작성할 수 있는 능력으로 보는 관점으로 나누어 생각해 볼 수 있는 점과 일맥상통한다.

따라서 초등 수리 논술은 수학적 의사소통과 관련하여 초등 수학 교육의 목표에 한 걸음 다가서기 위한 하나의 수단이자 학생들에게 신장시켜주어야 할 능력의 개념으로 접근하는 것이 바람직하다 할 수 있다. 결국 초등 수리 논술은 학생들의 이해력, 사고력, 표현력을 바탕으로 한 수학적 의사소통 능력의 신장에 기여하게 되는 바, 능력 개념으로서의 초등 수리 논술과 수학적 의사소통 능력의 개념을 구분하여 이해할 필요가 있다.

초등 수리 논술은 그 자체로서 수학적 의사소통이다. 그러나 수학적 의사소통을 수리 논술이라고 볼 수는 없다. 초등 수리 논술은 초등학교에서의 수학적 의사소통을 활발하게 하는 수단이자 도구로서 작용하며, 그 목적과 성격이 수학적 의사소통을 기반으로 이루어지기 때문이다. 결국 초등 수리 논술은 수학적 의사소통능력이라는 큰 범주 안에서 수학적인 생각을 말하고, 쓰고 설명하고, 시각적으로 표현하는 능력, 지필, 구두 또는 시각적 표현으로 제시된 수학을 이해하고 해석하는 능력, 수학적 어휘와 기호 체계 구조를 사용하여 사고를 표현하고 관계성을 기술하고 상황을 모형화 할 수 있는 능력 중 수학적인 생각을 쓰고 설명하고, 시각적으로 표현하는 능력이라는 하위 범주에 해당하는 것이다([그림 1] 참조).



[그림 1] 초등 수리 논술과 수학적 의사소통 능력

그간 이것을 두고 수학 글쓰기 활동으로 많은 논문들이 발표되었으나, 수학적 개념에 대한 다양한 표현 방법을 글쓰기만으로 활동을 제한해 버리면 도표나 그림, 기호 체계 등을 이용해 학생들이 표현하는 활동은 제외되어버린다. 따라서 수학 글쓰기라는 용어를 넘어서 수리 논술 즉, 수학을 논리적으로 표현하는 여러 가지 방법적 측면을 포함하는 새로운 용어를 사용해야 하는 필요성이 생기는 것이다.

수학적 의사소통이 이루어지는 교실 상황에서 흔히 학생들은 자신이 이해한 수학적 개념을 개인적·사회적 경험을 통해 습득한 사적 개념 이미지를 통해 표현하게 되는데 학생들이 가지고 있는 개념 이미지를 수학적 의사소통의 한 방식인 초등 수리 논술을 통해 표

현하게 함으로써 학생들의 사적 개념 이미지의 공적 개념화를 점진적으로 지원할 수 있다. 쓰기 뿐 아니라 도표나 그림, 기호 체계 등을 이용한 학생들의 표현방식을 통해 교사들은 학생들이 관련 수학적 개념에 대해 가지고 있는 오류나 오개념을 쉽게 발견할 수 있으며, 학생들은 자유롭게 의사소통 하는 가운데 자신의 개념 이미지를 수정하고 발전시켜, 시나브로 보다 섬세한 수학적 개념 정의를 획득할 수 있게 된다. 따라서 수준별 지도와 단계적 발문은 초등 수리 논술의 핵심이 되며 이는 초등 수리 논술의 방법적 측면으로 볼 수 있다. 이제까지의 연구 내용을 토대로 연구자가 정의한 초등 수리 논술은 [그림 2]와 같다.

초등 수리 논술	
초등 수리 논술의 정의(광의)	초등 수리 논술 능력(협의)
초등 수리 논술은 수학적 의사소통의 수단으로서 초등학생들이 발달 단계에 맞는 일상의 학습 활동을 통해 이해한 수학적 개념을 바탕으로 주어진 문제를 논리적으로 해결하기 위해 행하는, 자신의 수학적인 생각을 말하거나 쓰기, 비교하기, 예를 들어 설명하기, 그림으로 나타내기, 표나 그래프로 나타내기, 기호로 나타내기 등 다양한 형태의 언어적, 시각적 표현 활동이다.	초등 수리 논술 능력은 수학적 의사소통능력이라는 큰 범주 안에서 자신의 수학적인 생각을 말하거나 쓰기, 비교하기, 예를 들어 설명하기, 그림으로 나타내기, 표나 그래프로 나타내기, 기호로 나타내기 등 다양한 형태의 언어적, 시각적 표현 능력이라는 하위 범주에 해당하는 능력이며 이해력과 수학적 사고력, 논리적 사고력을 수반한다.

[그림 2] 초등 수리 논술의 정의

초등 수리 논술은 수학적 의사소통의 수단으로서 초등학생들이 발달 단계에 맞는 일상의 학습 활동을 통해 이해한 수학적 개념을 바탕으로 주어진 문제를 논리적으로 해결하기 위해 행하는, 자신의 수학적인 생각을 말하거나 쓰기, 비교하기, 예를 들어 설명하기, 그림으로 나타내기, 표나 그래프로 나타내기, 기호로 나타내기 등, 다양한 형태의 언어적, 시각적 표현 활동이다. 이는 언어, 구체물, 형상 등을 이미지화하고 구조화하여 수학적 지식, 개념, 의미, 전략 등을 획득하고 이해하는 내적 과정과 방식을 일컫는 내적 표상(internal representation)과 내적 표상의 외적 구현체로, 수학적 내용을 표현하는 그림, 표와 그래프, 문자와 식, 기호, 조작 등의 표현 체계와 표현 양식을 일컫는 외적 표상(external representation), 그리고 구성원이나 환경과의 상호작용을 통하여 협상되어 나타나는 표상으로 구성원간에 공유된 것으로 간주하는 공유된 표상(shared representation)을 망라하는 표상(representation)과 밀접한 관련을 지닌다. 학생들은 수학적 표상이나 그들이 표상한 것을 접하게 될 때 수학적 사고력을 상당히 확장시킬 수 있는 강력한 도구를 가지게 되며 학생들이 사고를 조직하고 문제를 해결하며 의사소통을 하는 데 표상의 사용은 필수적이다(이양미, 2005). 많은 학생들이 능숙하게 계산하고 식이나 표로 나타낼 수는 있다고 한다. 그러나 표상의 진정한 의미를 이해하지 못하고 성공적인 문제 해결로 연결하지 못하거나(Pyke, 2003; Swafford & Langrall, 2000; Nelissen & Tomic, 1996), 다중 표상을 유창하게 사용하고 변환하는 것을 매우 어려워한다(Preston et al., 2003; Pape & Tchoshanov, 2001)는 연구 결과가 많다. 이는 학생들이 ‘어떻게’, ‘왜’ 학습해야 하는가에 대하여 깊이 이해하지 않고 알고리즘에 따라서 기계적으로 배우고 있기 때문이라는 지적이다. 교사나 교과서에 의해서 표준적인 표상이 주어지고 학생들이 자신의 표상을 구성하거나 탐구하는

기회가 거의 없다는 것도 큰 문제점으로 제기되고 있다(김남균, 2002; Dufour-Janvie, 1987). 하지만 학생들은 수업 시간에 배운 표준화된 표상만 사용하는 것이 아니라 비표준화된 표상도 사용하며 학생들이 구성된 비표준화된 표상은 계산을 하거나 문제를 이해하고 추론하는 데 도움이 된다(Swafford & Langrall, 2000). 따라서 학생들이 스스로 자신의 표상을 구성하고 사용할 기회를 제공하는 것도 중요하다(장혜원, 1997; NCTM, 2000). 이처럼 학생들이 문제 해결 과정에서 겪는 표상에 대한 어려움은 간단한 표상이라고 가르치는 것으로서 극복될 수 있다(Seeger, 1997). 초등 수리 논술은 그 자체로 수학적 학문이 가지는 논리를 학생 스스로 다양하게 표현해 보는 활동을 하고, 의사소통을 통해 이를 정교화 시킴으로써 학교 현장에서 표상의 중요성을 인식하고 학생들이 수학적으로 의미 있는 표상을 하는데 효과적인 도움을 줄 수 있어야 한다. 수학적 표상의 사용은 초등 수리 논술이 수학적 개념을 바탕으로 '논리적인 문제의 해결'을 목적으로 하며 그 과정을 다룬다는 것과 함께 기존의 수학 글쓰기와는 가장 큰 차별성이라 할 수 있다.

나. 초등 수리 논술의 유형

앞서 논의한 일반적인 초등학교 논술 유형의 분류와 수리 논술 유형의 분류를 바탕으로 초등 수리 논술의 유형을 분류하여 정리해 보면 다음과 같다(<표 6>, <표 7> 참조).

<표 6> 일반적인 초등 수리 논술의 유형 분류

일반적인 초등 수리 논술의 분류			
자료의 유무에 따른 분류		수리 논술 능력 차에 따른 분류	
일반형 초등 수리 논술	자료 제시형 초등 수리 논술 수학적 데이터 또는 주제에 관해 읽을거리를 제시한 후 생각할 거리를 제공	이해형	수학적 개념 및 원리 이해력을 강조
		사고형	논리적 사고력과 창의적 사고력을 강조
		표현형	다양한 표현방식을 통한 수학적 의사소통 능력을 강조

<표 7> 통합 형태에 따른 초등 수리 논술의 유형 분류

통합 형태에 따른 초등 수리 논술의 분류		
통합형 초등 수리 논술		단독형 초등 수리 논술
통합 교과형 초등 수리 논술	과학형 초등 수리 논술	수학 교과와 관련되어 수학적 개념이나 원리를 활용하여 구성되어지는 형태
여러 교과목 학습을 통해 습득한 정보들이 서로 연결된 형태	수학적 원리와 과학적 원리가 결합된 형태	

다. 학년에 따른 초등 수리 논술 지도의 실제

초등 수리 논술은 초등학생을 대상으로 하기 때문에 기본적으로 학년과 수준의 발달단계에 따라 지도 방법을 달리해야 한다. 이제까지 살펴본 내용을 바탕으로 저학년, 중학년, 고학년 초등 수리 논술의 지도 방법을 제시하면 <표 8>과 같다.

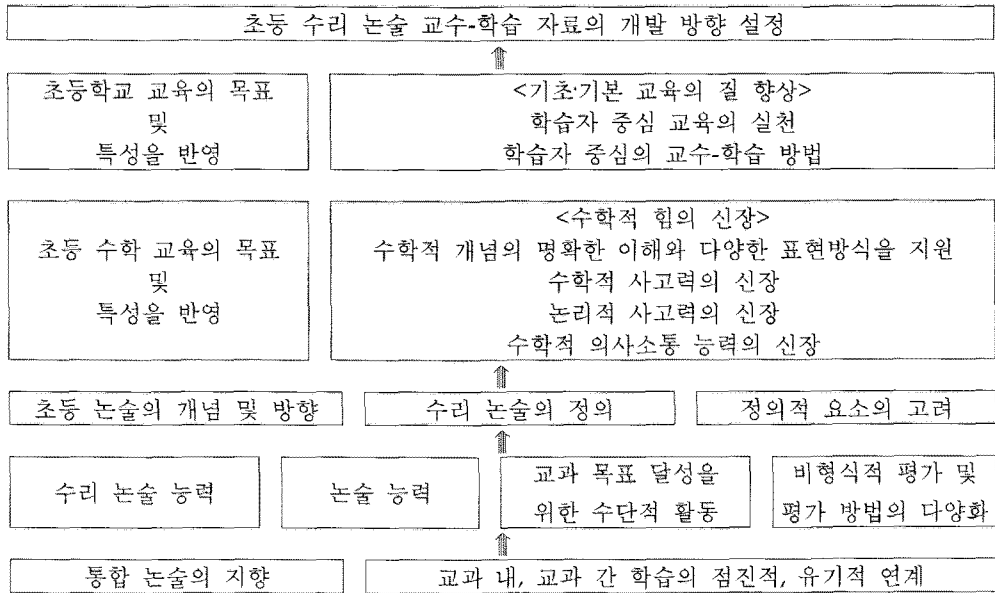
<표 8> 학년별 초등 수리 논술 지도의 실제

학년	초등 수리 논술 지도의 실제
저학년 (1,2학년)	<ul style="list-style-type: none"> • $2+3=5$ 가 되는 이유를 그림으로 나타내고, 그림에 대한 설명을 한 두 문장으로 써 본다. • $2+3=5$ 와 $5-3+2$ 의 관계를 그림으로 나타내고 말로 설명한다. • $7-2=5$ 를 수직선으로 그리고, 그림으로 나타낸다. • 분수란 무엇인지 그림으로 그리고, 한 두 문장으로 써 본다. • 색종이를 오리고 접어서 분수를 3가지 모양으로 표현해 본다. • 시간과 시각을 넣어서 짧은 이야기를 만들고, 시간과 시각의 차이를 설명한다.
중학년 (3,4학년)	<ul style="list-style-type: none"> • '직사각형은 평행사변형이다.' 는 옳은 문장인지 그른 문장인지에 대한 판단을 하고, 그 이유를 써 본다. • 1학기 동안의 독서량을 표와 막대그래프로 나타낸 자료를 보고, '우리 반 친구들은 모두 다 책을 많이 읽는구나. 평균 10권이 넘으니까 말이야' 라는 주장은 적절한지에 대한 자신의 생각과 이유를 수학적 개념을 근거로 설명하도록 한다. • 숫자 '0'이 없다면 어떻게 구체적인 예를 들어 자신의 생각을 표현한다. • 십진법의 체계에 따라 새로운 숫자를 그림이나 기호로 나타내어 본다. • 올림과 버림에 대해 그림이나 부등호 등의 수학적 기호를 사용하여 설명하고, 우리 생활 속에서 쓰이는 상황을 설정하여 가상 일기를 쓴다. • 주어진 쌓기 나무 그림을 보고, 규칙을 찾아 규칙을 문장으로 표현한다. 거꾸로, 문장으로 주어진 규칙을 그림이나 기호로 표현한다.
고학년 (5,6학년)	<ul style="list-style-type: none"> • '둘레의 길이가 같은 도형의 넓이는 같다.' 에 대한 자신의 의견을 평면도형의 둘레와 넓이를 구하는 방법과 각각의 예와 반례를 들어 하나의 문단 형식으로 표현한다. • 원그래프와 띠그래프의 관계를 그림과 기호를 사용하여 설명한다. • 주어진 문제 상황에서 확률을 구하고, 그렇게 생각한 까닭을 그림과 기호를 사용하여 자세히 설명한다. • 최대공약수와 최소공배수의 예를 들고, 각각의 의미를 구별하여 설명한다. 그리고 최소공약수와 최대공배수라는 용어를 사용하지 않는 이유를 중심문장과 보조문장을 갖춘 한 문단으로 설명한다. • 두 개 이상의 표와 그래프 자료를 보고, 자료 사이의 관계를 추측하여 토론한다. • 문장으로 제시된 자료를 정리하여 띠그래프로 나타내고 그 특징을 설명한다. • 주어진 그래프를 보고 육하원칙에 따라 신문 기사를 만든다.

IV. 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발

1. 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발 방향

초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발 방향에 포함되어야 할 구체적 요소들을 정리하면 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발 방향 설정

2. 초등 수리 논술 교수-학습 자료 개발의 절차

초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발 절차는 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 통해 일선 교사들이 자기 나름의 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 개발하고 활용할 수 있도록 학년별, 수준별로 교수-학습의 단계를 구성하고 각 단계에서의 교사와 학생의 역할을 제시한다.

둘째, 실행 단계에서 투입되는 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발을 위해 초등학교 국어, 수학, 사회, 과학, 음악, 미술 교육과정을 분석하고 교과 간 연계성을 지닌 유의미한 주제와 수학적 개념을 선정한다.

셋째, 선정된 주제와 수학적 개념을 바탕으로 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 개발한다.

3. 초등 수리 논술 교수-학습 자료 개발의 실제

초등 수리 논술을 위한 교수-학습 자료의 주제로서 활용이 가능한 소재와 내용은 초등학교 1학년부터 6학년까지의 모든 교과 교육과정에 무궁무진하게 배치되어 있다. 이 같이 방대한 내용을 모두 다룰 수는 없으므로 본 연구에서는 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 개발하고 적용하여 반응을 분석하고자 한다. 따라서 교육과정 분석을 통한 초등 수리 논술 주제의 선정 역시 그 수준과 내용을 초등학교 3학년 수준으로 제한하여 주제를 선정하였다. 3-가, 3-나 (2007 개정 7차 교육과정부터는 3-1, 3-2) 단계와 관련하여 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제 해결에서 각 1차분 또는 2차분의 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 개발을 위한 주제를 선정하고 총 8개의 자료를 개발하였으며 개발된 자료의 자료명과 수학과 내용 영역, 수학적 개념, 학습 목표는 <표 9>와 같으며, 개발된 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 유형, 관련 교과, 관련 교과의 주제 및 학습 목표는 <표 10>과 같다. 선정된 활동 주제에 따라 자료의 활동 내용은 초등 수리 논술 능력의 신장을 위한 것으로 개발되었으며 학습지 형태 또는 스케치북

에 직접 구체적인 조작 활동을 전개하는 방식으로 구성하였다.

<표 9> 초등 수리 논술 교수-학습 자료 개발의 내용 개요

자료 명	수학과 내용 영역	수학적 개념	학습 목표
1 사탕 나누기	수와 연산	동수누감 나눗셈	동수누감에 따른 나눗셈의 원리를 알고 설명할 수 있다.
2 이집트 숫자 이야기		십진법의 원리	십진법의 원리를 이해하고 이에 맞게 숫자 체계를 만들 수 있다.
3 각이 뭘까?	도형	각과 직각	각과 직각의 개념을 이해하고 공통점과 차이점을 예를 들어 설명할 수 있다.
4 원과 각형		원의 중심 반지름 평면도형	평면도형의 정의를 바탕으로 다양한 각형을 그릴 수 있다. 원과 각형의 공통점과 차이점을 말할 수 있다.
5 미터의 탄생	측정	표준단위	길이에 대한 국제적 표준 단위의 도입 배경을 알아보고 표준 단위에 대한 자신의 생각을 말할 수 있다.
6 우리 반 앙케이트 조사	확률과 통계	자료의 정리 자료의 특성	궁금한 내용을 조사하고 이를 자료의 특성에 맞게 표와 그래프로 나타낼 수 있다.
7 리듬 분수	규칙성과 문제해결	분수	분수를 나타내는 방법을 알고 분수의 크기를 비교할 수 있다.
8 테셀레이션		규칙에 따라 여러 가지 무늬 꾸미기	자기가 만든 규칙에 따라 여러 가지 무늬를 꾸미고 규칙을 친구들에게 설명할 수 있다.

<표 10> 초등 수리 논술 교수-학습 자료의 유형

자료명	초등 수리 논술 유형	관련 교과	관련 교과의 주제 및 학습 목표
1 사탕 나누기	일반형 단독 교과형 이해형	-	-
2 이집트 숫자 이야기	자료 제시형 교과 통합형 사고형 · 표현형	재량	<수학사> 이집트 숫자 알아보기 <국제이해교육> 나일강과 이집트의 생활
3 각이 뭘까?	자료 제시형 교과 통합형 이해형	국어 쓰기	<3-나> 2-(2) 따뜻하고 너그럽게 공통점이나 차이점이 드러나게 글을 쓸 수 있다.
4 원과 각형	일반형 단독 교과형 표현형	-	-
5 미터의 탄생	자료 제시형 과학형 사고형 · 표현형	과학 재량	길이를 나타내는 표준단위인 '미터'의 도입 배경과 의미를 알 수 있다.
6 우리 반 앙케이트 조사	자료 제시형 교과 통합형 사고형 · 표현형	사회 재량	<3-1> 4. 고장을 대표하는 것 고장의 자랑거리를 조사하여 발표할 수 있다. (내용을 재구성)
7 리듬 분수	자료 제시형 교과 통합형 사고형 · 표현형	음악	<3-1> 9. 리듬이랑 놀아요. 여러 가지 리듬을 만들어 연주할 수 있다.
8 테셀레이션	자료 제시형 교과 통합형 사고형 · 표현형	미술 디자인	<3-1> 10. 디자인과 생활 주변에서 다양한 무늬를 찾아보고 생활에서 어떻게 사용되고 있는지 이해한다.

V. 적용 및 분석

1. 적용 대상 및 방법

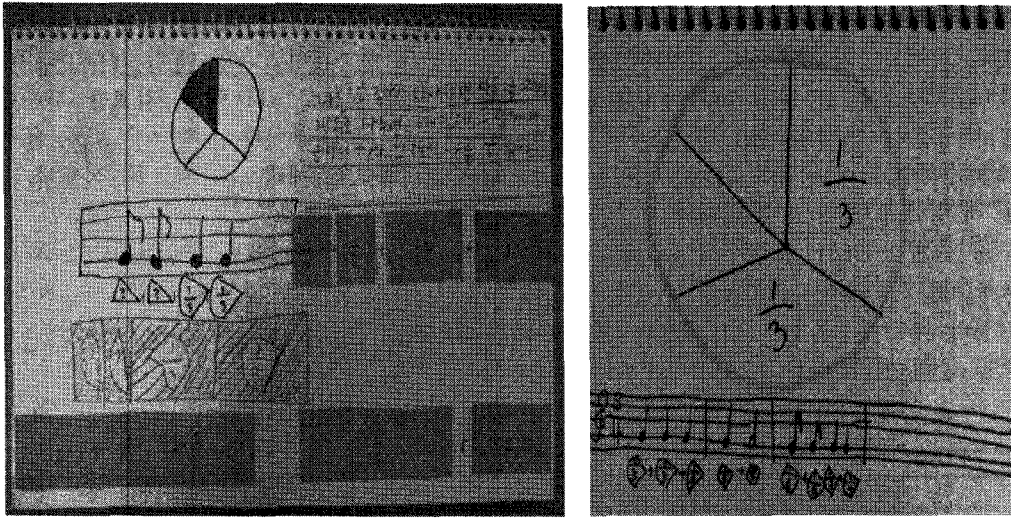
적용 대상은 서울시 구로구 소재 Y초등학교 3학년 1개 반 30명 학생들로 연구자가 담임을 맡고 있는 학급의 아동으로 선정하였으며 2009년 9월부터 2009년 11월까지 수학 교과 수업 시간과 재량 수업 시간을 활용하여 개발한 10개의 초등 수리 논술 교수-학습 자료 중 총 5회 분의 자료를 적용하였다.

1, 2, 3차분 학습 자료는 수학 교과 시간을 활용하여 적용되었고, 7차 교육과정의 3-가, 3-나 단계와 2007 개정 7차 실험용 교과서 3학년 1학기의 과정 내용 중 선정된 학습 자료를 바탕으로 학생용 활동지를 제작하였다. 학생들은 대부분 수리 논술을 처음 접해 보거나 스쳐지나가듯 어디선가 들어보지만 했을 뿐이어서 특별한 거부감은 없었으나 자칫 그 해결 과정이 즉각적이고 기계적인 답안 작성에 머물 우려가 있어 해당 교과의 수학적 개념의 지도가 끝나고 얼마의 시간이 흐른 뒤에 활동지를 배부하고 교수-학습 자료를 적용하였다. 4, 5차분 학습 자료는 블록타임으로 해당 교과와 재량 시간을 활용하여 통합 교과형 수리 논술 자료의 적용을 시도해 보았다. 각 차시분의 학습 자료는 선정한 학습 주제 및 적용한 자료의 유형에 따라 공통형 또는 단계형으로 구성하였으며 학생들로 하여금 개발된 활동지나 스케치북에 자신의 수학적 아이디어를 표현하게 하였다. 공통형 학습 자료는 별도의 단계 없이 모든 학생들이 짝 토의, 모듈별 토의, 전체 토의 등을 통해 생각을 정리한 다음, 결론 또는 자신의 수학적 아이디어를 공통 활동지나 스케치북에 나타내도록 하는 활동 유형이다. 단계형은 학생 수준에 따라 1, 2, 3단계로 개발된 단계별 활동지를 순차적으로 해결해 나가는 활동 유형이다. 각각의 학습 자료는 1단계부터 시작하여 3단계로 마무리 되는 것으로 전개하였으며 해당 단원의 진단평가 결과 및 학업성취도 평가 결과에 따라 상 수준 학생의 경우 3단계까지, 중 수준의 경우 2단계까지, 하 수준의 경우 1단계까지만 해결하도록 하였다. 단, 학생이 다음 단계의 활동을 원하는 경우에는 진단평가나 학업성취도 평가 결과에 상관없이 2단계 또는 3단계까지 해결할 수 있도록 하고 도전을 적극 권장하였으며, 반대로 원하지 않는 경우에는 다음 단계 도전을 포기할 수 있다고 안내하였다. 제시된 <표 11>은 적용한 자료 중 블록타임으로 적용한 5차분에 해당하는 것으로 교수-학습 과정 안으로 작성한 것이고, [그림 4]는 해당 차시의 개발된 자료에 대한 학생 활동 모습이다.

<표 11> 개발된 자료를 적용한 교수-학습 과정 안

자료 명	9. 리듬 분수	준비물	
관련 교과 및 단원	<수학-3-1> 7. 분수의 크기를 비교할 수 있어요(2) <음악-3> 9. 리듬이랑 놀아요.	스케치북, 색종이, 풀, 가위, 리듬악보	
학습 단계	교수-학습 활동	시간	자료 및 유의점
정보	<ul style="list-style-type: none"> ■ 선행 지식 검토 ● 분수의 크기는 어떻게 비교할 수 있었나요? ● 3/4 박자의 리듬은 어떻게 만들 수 있었나요? 	10	각 교과 시간에 배운 내용을 상기시킨다.
학습 문제 제시	3/4 박자 리듬의 길이를 분수로 나타내어 봅시다.	5	

<p>안내</p>	<p>■ 3/4 박자의 리듬 악보를 보고, 8분 음표는 분수로 어떻게 나타낼 수 있을지 생각해 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3/4 박자 리듬 악보의 한 마디에는 4분 음표가 몇 개 들어가 있나요? • 3/4 박자 리듬 악보의 한 마디에는 8분 음표가 몇 개 들어가 있나요? • 3/4 박자 리듬 악보에서 한 마디의 길이를 전체 1 이라고 보았을 때, 부분에 해당하는 4분 음표의 리듬의 길이는 분수로 어떻게 나타낼 수 있나요? • 3/4 박자 리듬 악보에서 한 마디의 길이를 전체 1 이라고 보았을 때, 부분에 해당하는 8분 음표의 리듬의 길이는 분수로 어떻게 나타낼 수 있나요? 	<p>15</p>	<p>학생들이 분수의 분모와 분자를 나타내는 용어와 리듬 악보에서 음표를 나타내는 용어를 혼동하지 않도록 주의하며 지도한다.</p>
<p>명료화</p>	<p>■ 문제 해결 방법에 대해 토의하기</p> <p>1/2 과 1/4 중 어느 분수가 더 큰지 어떻게 알 수 있었나요?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4분 음표는 8분 음표의 몇 배인가요? • 8분 음표는 4분 음표의 몇 배인가요? • 2분 음표는 4분 음표의 몇 배인가요? • 4분 음표는 2분 음표의 몇 배인가요? • 8분 음표의 길이는 분수로 어떻게 나타낼 수 있는지 자신의 생각을 쓰고 그 이유를 친구에게 설명하듯이 그림이나 글로 나타내어 보세요. 	<p>15</p>	<p>교사의 발문에 대해 교사와 학생, 학생과 학생 간에 자유롭게 의사소통 할 수 있는 분위기를 조성한다.</p>
<p>적용</p>	<p>■ 구체적 조작 활동을 통해 문제 해결하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 색종이를 3/4 박자 리듬 악보에서 한 마디의 길이와 같게 하여 잘라 보세요. • 이와 같은 방법으로 색종이 띠를 2개 만듭니다. • 자른 색종이 띠를 똑같이 세 부분으로 나누어 접은 다음 가위로 잘라 보세요. • 똑같이 세 부분으로 잘린 것 중 하나를 다시 반으로 접은 다음 가위로 잘라보세요. • 반으로 접어서 자른 한 쪽을 맨 처음에 만든 색종이 띠에 대고 몇 번 움직일 수 있는지 확인해 보세요. • 활동 내용을 바탕으로 3/4 박자 리듬 악보에서 8분 음표의 길이는 분수로 어떻게 나타낼 수 있는지 자신의 생각을 쓰고 그 이유를 친구에게 설명하듯이 그림이나 글로 나타내어 보세요. <p>1단계</p> <p>■ 구체적 조작 활동을 통해 문제 해결하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3/4 박자 리듬 악보의 한 마디에는 4분 음표와 2분 음표가 각각 어떻게 들어가 있나요? • 3/4 박자 리듬 악보에 나타난 4분 음표와 2분 음표의 리듬의 길이를 각각 분수로 나타내면 어떻게 되나요? • 2분 음표, 4분 음표, 8분 음표 사이의 관계를 생각하며 3/4 박자의 리듬 악보에서 음표의 리듬의 길이를 각각 분수로 나타내어 보고, 그렇게 생각한 이유를 친구에게 설명하듯이 그림이나 글로 나타내어 보세요. <p>2단계</p> <p>■ 알게 된 사실을 적용하여 새로운 문제 해결하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3/4 박자의 리듬 악보를 하나 새로 그리고, 사용한 음표의 리듬의 길이를 분수로 나타내어 보세요. • 4/4 박자의 리듬 악보를 하나 새로 그리고, 사용한 음표의 리듬의 길이를 분수로 나타내어 보세요. <p>3단계</p>	<p>20</p>	<p>어려워하는 학생들에게는 개별적으로 자세한 안내를 해 주고, 비교적 수월하게 문제를 해결하는 학생들에게는 2단계, 3단계의 도전 과제를 선택적으로 부과한다.</p> <p>자신의 생각과 이유는 너무 길거나 거창하게 쓰지 않아도 됨을 강조한다.</p> <p>스케치북에 자유롭게 활동하면서 글과 그림, 기호 등 다양한 표현 방법을 사용하도록 장려한다.</p>
<p>통합</p>	<p>■ 새롭게 알게 된 사실을 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> • 오늘 공부한 내용을 바탕으로 활동지에 분수에 대한 자신의 생각을 자유롭게 표현해 보세요. 	<p>10</p>	<p>공통 활동지</p>
<p>정리 및 평가</p>	<p>■ 자기 활동 능력 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> • 나의 활동 보고서하기 	<p>5</p>	<p>나의 활동 보고서</p>



[그림 4] 개발된 자료의 학생 활동 모습

2. 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업에 대한 반응 분석

본 연구를 통해 개발된 자료의 적용에 따른 학생의 변화를 알아보기 위해 매 자료마다 흥미도와 자기 활동 능력 평가도를 검사하였다. 더불어 5차분의 수업을 마친 후 설문지를 통해 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업에 대한 학생들의 반응을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

자료를 적용한 수업을 하기 전에 수학에 대한 흥미도를 조사한 결과 수학을 매우 좋아하는 학생이 16.7%, 좋아하는 학생이 33.3%, 보통으로 대답한 학생이 33.3%, 수학을 싫어하는 학생이 10%, 매우 싫어하는 학생이 6.7%로 나타났다. 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업에 대한 학생들의 흥미도를 알아보기 위해 연구자가 개발한 자료를 적용한 수업을 마친 후 각 자료별로 흥미도를 조사해보았다. 흥미도 조사는 5단계 척도를 이용하여 매우 재미있다(5점), 재미있다(4점), 보통이다(3점), 재미없다(2점), 매우 재미없다(1점)로 해당 점수 칸에 표기를 넣도록 하였으며, 활동 보고서의 하단에 '오늘의 수리논술은 얼마나 재미있었나요?' 라는 문항으로 조사하였다. 학생들의 흥미도 조사 결과를 정리하면 <표 12>와 같다.

<표 12> 초등 수리 논술 교수-학습 자료에 대한 흥미도

자료 명	매우 재미있다	재미있다	보통이다	재미없다	매우 재미없다
이집트 숫자 이야기	16(53.4%)	8(26.7%)	4(13.3%)	1(3.3%)	1(3.3%)
미터의 탄생	13(43.3%)	9(30%)	6(20%)	•	2(6.7%)
원과 각형	14(46.7%)	11(36.7%)	5(16.6%)	•	•
각이 될까?	15(50%)	8(26.7%)	6(20%)	1(3.3%)	•
리듬 분수	17(50%)	4(13%)	5(17%)	3(10%)	1(3.3%)
전체 백분율(%)	50%	26.6%	17.3%	3.3%	2.7%

(N = 30)

초등 수리 논술 교수-학습 자료에 대한 학생들의 전체적인 흥미도는 매우 재미있다가 50%, 재미있다가 26.6%로 긍정적인 반응이 76.6%인 반면, 재미없다와 매우 재미없다가 각각 3.3%와 2.7%로 부정적인 반응은 6%에 지나지 않는 것으로 나타났다. 자료를 적용하기 전 학생들의 수학에 대한 흥미도는 수학을 좋아하거나 매우 좋아하는 학생이 50%, 보통이 33.3%, 수학을 싫어하거나 매우 싫어하는 학생이 16.7%로 전체적으로 자료를 적용한 수업을 하기 전보다 수학에 대한 흥미도가 상승했음을 알 수 있다.

자기 활동 능력 평가에 대한 조사는 5단계 척도를 이용하여 매우 잘함(5점), 잘함(4점), 보통(3점), 못함(2점), 매우 못함(1점)으로 해당 점수 칸에 표기를 넣도록 하였으며, 활동 보고서의 하단에 '오늘 나는 얼마나 잘 했나요?' 라는 문항으로 조사하였다. 학생들의 자기 활동 능력 평가 결과를 정리하면 <표 13>과 같다.

<표 13> 초등 수리 논술 교수-학습 자료에 대한 자기 활동 능력 평가

자료 명	매우 잘함	잘함	보통	못함	매우 못함
이집트 숫자 이야기	12(40%)	11(36.7%)	6(20%)	1(3.3%)	•
미터의 탄생	13(43.3%)	6(20%)	8(26.7%)	2(6.7%)	1(3.3%)
원과 각형	11(36.7%)	13(43.3%)	6(20%)	•	•
각이 뭘까?	10(33.3%)	9(30%)	10(33.3%)	1(3.3%)	•
리틀 분수	22(73.4%)	•	5(13.3%)	2(6.7%)	1(3.3%)
전체 백분율(%)	45.4%	26%	23.3%	4%	1.3%

(N = 30)

5번의 수업 적용이 모두 끝난 다음 실시한 설문 조사를 통해 알아 본 교수-학습 자료에 대한 학생의 반응과 초등 수리 논술에 대한 학생의 인식 변화를 정리하면 다음과 같다 (<표 14>, <표 15> 참조).

<표 14> 초등 수리 논술 교수-학습 자료에 대한 학생의 반응

1, 2, 3번 문항에 대한 설문 결과

질 문	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다.
수리 논술이 수학에 도움이 되는가?	15(50%)	11(37%)	4(13%)	•	•
수리 논술이 쉽고 재미있다고 생각 되는가?	6(20%)	9(30%)	10(33%)	3(10%)	2(7%)
수리 논술을 통해 수학에 대한 자신감이 생기는가?	12(40%)	9(30%)	6(20%)	2(7%)	1(3%)
전체 백분율	37%	32.2%	22.2%	5.6%	3%

(N = 30)

4번 문항에 대한 설문 결과

질 문	그렇다.	모름/무응답	그렇지 않다.
학습 전-후 수리 논술에 대한 생각의 차이가 있는가?	19(63%)	5(17%)	6(20%)

(N = 30)

5번 문항에 대한 설문 결과

질 문	친구	선생님	부모님	동생	고학년 형/누나
수리 논술은 누구에게 가장 편하게 사용할 수 있는가?	9(30%)	8(27%)	10(33%)	2(7%)	1(3%)

(N = 30)

4번 문항과 관련하여 차이가 있다고 응답한 63%의 경우, 다양한 반응을 보였는데, 이를 정리하면 <표 15>와 같다.

<표 15> 초등 수리 논술에 대한 학생의 인식 변화

질 문	어려움	쉬움	재미 있음	주요 응답 내용
수리 논술을 경험한 후 생각의 변화가 있는 경우에 대한 반응	4	2	5	<ul style="list-style-type: none"> • 수학인 줄 모르고 수학을 했다. • 논술이라 글인 줄 알았으나 수학이다. • 수리 논술은 수학인줄 알았으나 아니다. • 글짓기가 아닌 수학인거 같다. • 수학은 셈을 가지고 하는 거고 수리논술은 똑똑해 지려고 하는 것 같다. • 별로 재미없을 줄 알았는데 재미있다. • 다른 과목과 함께 수학을 할 수 있다는 걸 알았다. • 조금 어렵다는 생각이 든다. • 수학보다 조금 어렵다. • 이런 거는 처음 해봐서 어려웠다. • 조금 쉽다는 생각이 든다. • 국어 논술과 비슷한 줄 알았는데 해보니까 수리논술이 더 쉽다.

자료를 적용한 수업을 하기 전 학생들에게 수리 논술이란 무엇이라고 생각하는지에 대한 질문을 하고, 학생들이 자유롭게 발표한 생각을 칠판에 제시한 다음 간단한 논의를 하였는데, 그 내용은 다음과 같다.

홍**: 책을 읽고 기억하는 것. 독서 감상문.

김**: 수학에 대한 책을 읽고 기억하는 것. 친구들과 논술에 대해서 토론하는 것.

안**: 도형을 분수처럼 나누는 것. 친구들과 토론하는 것.

권**: 논리적인 것.

김**: 글짓기.

김**: 친구들과 수학에 대해서 토론하는 것.

김**: 친구들과 수학에 대해 생각을 나누는 것.

김**: 수학을 논술처럼 생각하는 것.

송**: 수리논술에 대해 한 번도 들어보지 못함.

윤**: 책을 읽고 생각하면서 종이에다가 쓰는 것.

변**: 수학을 논리적으로 나타내는 것.

정**: 수학 풀기를 자신의 방법으로 풀고 쓰는 것

안**: 수학에 대해서 자신이 생각하는 것.

발표한 학생들 중 대다수는 수리 논술에 대해 막연하나마 수학적 내용을 논리적으로 서술한다는 개념을 가지고 있었고, 이들 중 설문조사에서 수리 논술에 대한 생각이 바뀌었다고 답한 학생도 있고 그렇지 않다고 답한 학생도 있었다.

VI. 결론 및 제언

본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등 수리 논술은 수학적 의사소통의 수단으로서 초등학생들이 발달 단계에 맞는 일상의 학습 활동을 통해 이해한 수학적 개념을 바탕으로 주어진 문제를 논리적으로 해결하기 위해 행하는, 자신의 수학적인 생각을 말하거나 쓰기, 비교하기, 예를 들어 설명하기, 그림으로 나타내기, 표나 그래프로 나타내기, 기호로 나타내기 등, 다양한 형태의 언어적, 시각적 표현 활동이다. 초등 수리 논술이 광의로서 수학적 의사소통의 수단인 동시에 학생들에게 신장시켜 주어야 하는 능력 개념이라면, 초등 수리 논술 능력은 평가적 측면의 협의로서 수학적 개념 및 원리의 이해, 수학적 사고력, 표현력을 통합적으로 접근해야 하는 창의적 문제해결능력을 뜻한다고 볼 수 있다. 이는 다양한 형태의 언어적, 시각적 표현 능력을 포함하며, 능력 개념으로서의 초등 수리 논술의 정의의 연장선에서 이해할 수 있다.

둘째, 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업을 한 후 각 자료별로 자기 활동 능력을 평가한 결과 활동이 계속될수록 자신의 활동에 대한 평가도가 높아졌다. 따라서 본 연구에서 개발한 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업은 학생들에게 학습에 대한 자신감을 높임을 알 수 있다.

셋째, 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업을 한 후 각 자료에 대한 흥미도를 조사한 결과 처음에는 다소 어렵게 생각하던 학생들도 점차 높은 흥미도를 보였다. 따라서 본 연구에서 개발한 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업은 학생들에게 학습에 대한 흥미를 높임을 알 수 있다.

이상의 논의를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 7차 교육과정 및 2007 개정 7차 교육과정의 내용을 바탕으로 하되 그 대상을 초등학교 3학년으로 국한하여 수리 논술 교수-학습 자료를 개발하였으나 후속 연구에서는 3학년 뿐 아니라 그 대상을 확대하여 초등 수리 논술 자료를 개발할 필요가 있다. 발달 단계가 상이한 초등학교 저학년, 중학년, 고학년 학생들을 대상으로 한 후속 연구가 활발히 진행되어 현장에서 바로 적용이 가능한 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 풍부히 할 때 초등 수학 교육의 미래는 밝을 것으로 전망된다.

둘째, 본 연구에서 개발한 학습 자료의 적용 가능성을 살피기 위한 적용 기간은 3개월이라는 다소 짧은 기간에 이루어졌다. 따라서 보다 장기간의 실험 적용 연구와 학생 개개인의 수리 논술 능력의 발달 과정을 관찰할 질적 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 초등 수리 논술 교수-학습 자료를 적용한 수업에 대한 학생들의 자신감과 흥미도를 분석하였으나 초등 수리 논술과 관련한 변인들은 수없이 많다. 따라서 학업성취도, 이해력, 사고력, 표현력 등 초등 수리 논술의 목표와 관련하여 다채로운 상관관계를 밝힐 수 있는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부 (2006). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부.
- 교육인적자원부 (2007). **수학과 교육과정 해설**. 교육인적자원부.
- 김경애 (2007). **독서 토론 활동을 통한 논술 지도 모형 개발 연구**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김남균 (2002). **초등학교 수학교수 학습에서의 수학적 상징화에 관한연구**. 한국교원대학교 교육대학원 박사학위논문.
- 김미령 (2004). **초등수학에서 학생이 갖고 있는 개념 이미지 유형 분석**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김성호 (2009). **수리 논술형 과제 활용 수업에 관한 연구**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김수경 (2008). **대입논술제도 변화에 따른 교재의 변모상 분석**. *청담어문교육*, 37, 7-40.
- 김영숙 (2009). **수리 논술형 문제에 대한 초등학교 5학년 학생들의 문제해결력과 수학적 정당화 과정 분석**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김정숙 (2007). **통합(교과형) 논술의 특징과 지도 방법**. *비교한국학*, 29, 141-164.
- 김정윤 (2007). **논술 교육에 대한 교사의 인식 조사와 수학과 관련된 논술 문항 분석**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김하영 (2008). **논술 교육에 대한 교사의 인식 조사와 지도방안 연구: 수리영역 중심**. 안동대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김홍규 (2006) **논술작성 및 첨삭 실습 세미나: 논술지도교사 직무연수 자료집**. 서울: 서울특별시 연수원.
- 노영순, 류춘식 (2001). **수행평가방법 중 서술형 평가를 적용한 학습이 학력신장에 미치는 영향**. *한국학교수학회논문집*, 4(1), 125-136.
- 박영목 (1994). **독서능력 신장방안 연구**. 서울: 한국국어교육연구회.
- 박태호 (2003). **초등학생의 글쓰기 실태조사와 능력 신장 방안연구**. 서울: 국립국어연구원.
- 박현숙 (2000). **수학과 평가도구로써 수학일지 쓰기의 개발과 그 적용 효과 분석**. 서울 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 배숙희 (2008). **초등수학에서 상호글쓰기를 통한 학습이 수학적 의사소통 능력 및 수학적 성향에 미치는 영향**. *서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 배종수 (2002). **초등수학교육 내용 지도법**. 서울: 경문사.
- 서울특별시교육청 (2007). **초등 독서 논술 장학자료 활용 연수 - 손에 잡히는 초등 논술**. 서울: 서울특별시 교육청.
- 송인숙 (2008). **수리논술 문제 분석 및 지도방안**. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 우한용 (1996). **논술의 실용성과 이념적 의미**. 서울: 교육진흥원.
- 우한용, 김세균, 김영민, 김홍규, 백종현, 송철의 (1997). **제 3회 전국 중고등학생 논술 경시대회**. 서울: 서울대학교 국어교육연구소.
- 원만희 (2007). **논술의 개념: 논술길라잡이 완성**. 서울: 서울특별시교육청.
- 원진숙 (1995). 논술 텍스트의 구조적 특성 연구. **국어교육**, 87, 95-116.
- 이양미 (2005). 초등학교 3학년 학생의 수학적 문제 해결에서의 표상과 표상의 정교화 과정 분석. **한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>**, 44(4), 627-651.
- 이영만 (1992). **소집단활동 중신의 교수·학습을 통한 초등학교 수학과 수업의 효과 분석**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종희, 김선희 (2002). **수학적 의사소통**. 서울: 교우사.
- 이진성 (2009). 수리 논술 교육에 대한 학생들이 느끼는 흥미도와 수학성취도와의 상관성 연구. **강원대학교 교육대학원 석사학위 논문**.
- 장혜원 (1997). **수학 학습에서의 표현 및 표상에 관한 연구-표상모델 개발을 중심으로**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 조경환 (2009). 대학입학 고사의 수리논술 문제 분석. **건국대학교 교육대학원 석사학위 논문**.
- 조한혁 (2006). **수리논술 실습 세미나**. 서울대학교 사범대학 교육연수원.
- 최윤길 (1999). **토의중심 논술지도 방안 연구**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 최현섭 (2003). **자기주도 쓰기 학습을 위한 과정중심의 쓰기 워크숍**. 서울 : 역락.
- 최현섭, 박태호, 이정숙 (2000). **구성주의 작문 교수 학습론**. 서울 : 박이정.
- 한길준, 우호식 (2001). 고등 수학 개념의 올바른 이해를 위한 유의미한 교수법 탐색. **한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>**, 40(2), 241-252.
- Anglin, W. S. (1994). *Mathematics, a concise history and philosophy*. New York: Springer-Verlag.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author. 구광조, 오병승, 류희찬 역 (1992). **수학교육과정과 평가의 새로운 방향**. 서울: 경문사.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pyke, C. L. (2003) The use of symbols, words, and diagrams as indicators of mathematical cognition: A causal model. *Journal for Research in Mathematical Education*, 34(5), 406-432.

-
- Seeger, M. W. (1997). *Organizational communication ethics: Decisions and dilemmas*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Swafford, J. O. & Langrall, C. W. (2000). Grade 6 students' preinstructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 89-112.

<Abstract>

A Study of Developing Teaching & Learning Materials
for Elementary Mathematical Essay
-For the Elementary School 3rd Grade-

Jeong, Na-Young³⁾; & Shin, Hang-Kyun⁴⁾

Modern society is the age of the information. As new information is springing up every day and pace of change becomes faster, the importance of communication skills is growing. The recent mathematics education is recognized as not a fragmentary mathematical knowledge or results of the learning, but a procedure of mathematical thinking, and the effective expression skill of their mathematical ideas and the ability to forward it to others are regarded very serious.

As the method of mathematics evaluation, mathematical essay is introduced to replace the existing multiple-choice written test. This method assess the ability which students have, that express the reorganized knowledge and information according to given situation by themselves. Ultimately, it is expected to help that students get the higher order thinking skills such as logical thinking and creativity.

However, definition of elementary mathematical essay is unclear, and proper teaching methods is lacking for each stage of elementary school students.

Thus, in this paper, I have defined the concept of elementary mathematical essay and made a foundation of elementary mathematical essay research, then researched about the effective utilization of elementary mathematical essay using school education. Also elementary mathematical essay teaching-learning materials is developed and applied to analyzed the students' responses. Using this program, in real elementary school education, the implications has deduced.

Keywords: elementary mathematical essay, mathematical concepts, communication skills

논문접수: 2011. 03. 14
논문심사: 2011. 04. 04
게재확정: 2011. 04. 14

3) ilovelayoung@naver.com

4) hkshin@snue.ac.kr