

## 초등학생 분류능력 발달의 경향성

최현동 · 양일호 · 권치순<sup>†</sup>  
(한국교원대학교) · (서울교육대학교)<sup>†</sup>

### Tendency of Elementary School Pupils' Classification Ability Development

Choi, Hyun-Dong · Yang, Il-Ho · Kwon, Chi-Soon<sup>†</sup>  
(Korea National University of Education) · (Seoul National University of Education)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate elementary school pupil's classification ability that appears in classification activity. For this study, we developed 2 suitable tools in classification activity achievement. One is artificial stimulus card that comes into view clearly. The other is natural stimulus card that does not come into view well. The test was administrated to 376 pupils of 2, 4, and 6 grade in D elementary School in Yeongdeungpo-gu, Seoul. The result proved in this study was as following. First, elementary school pupil's classification ability showed the developmental change as the grade level rises. Second, there was no statistical difference between boys and girls. Third, there was high correlation between sort artificial category and natural category in their ability. Fourth, classification achievement rate of constant level by grade was seen regardless of the items. The findings above gives following guidance in science classification learning. First, if teacher understands the development of students' classification ability, more effective classification guidance is available. Second, to cultivate students' classification ability, we should devise and apply program depending on their classification ability by grade.

**Key words** : tendency of elementary school pupils, classification, classification ability, sort, stimulus card

## I. 서 론

현재 과학교육에서 분류는 관찰, 측정 등과 함께 기초 탐구과정으로 지도되고 있다. 과학 탐구과정은 과학자들이 조사하고 연구하기 위해 필요한 능력으로 학생들이 어떤 문제에 부딪혔을 때 과학적 탐구방법에 의해 스스로 문제를 해결하는 능력이며, 범내용(content free)적으로 일상생활에서 높은 전이 효과가 있는 것으로 믿어진다(강심원과 우종욱, 1995; 권재술 · 김범기, 1994; 양일호 등, 1999; Gagné, 1965). 또한, 탐구과정 사이의 관계는 발달 단계에 따라 다양하게 나타난다고 알려져 있다(Klein, 1998; Yap & Yeany, 1988). 특히, Lohse 등(1994)은 모든 과학 분야의 중심에 분류가 있고, 분류활동을 통하여 체계적으로 탐구 영역을 구조화할 수 있으며, 발달하는 개념에 이론을 제공한다는 입장이다. Eggen 등(1992)은

개념형성 과정에서 가장 기본적이고 중요한 행동은 분류행동이라고 하였다. 즉, 인간은 대상이나 사건에 대한 계속적인 경험을 통해 유사성과 차이점을 분석하고, 그에 따라 대상이나 사건을 분류하고 통합함으로써 하나의 유목을 형성한다고 하였다.

오랜 동안 분류능력은 인지적 과정의 측면에서 중요하게 인식되어 왔다(Kaur, 1973). 따라서 대부분의 분류 관련 연구들은 인지심리학에 기반을 두고, 개인의 인지 발달단계에 따른 사고의 차이가 분류능력에 반영된다는 입장을 취하고 있다(양희정, 1995). 예로서, Kofsky(1966), Lowery와 Allen(1969), Kaur(1973), 이경열(1992), 김혜리와 조경자(1993), 이해선(1996, 1999), Kmel 등(2003)은 학생들의 불충분한 분류 능력의 발달이 원인이 되어 특정 식별이나 샘플 동정 능력에서 차이가 나타나는 등 연령과 과제의 복잡성에 따라 분류 수행에서 차이가 나타난다고 주장하였

다. 또한, Noelting 등(1993)과 Müller 등(1999)은 피아제의 단계와 일치하는 분류사고의 수준을 확인하였으며, 학생들의 분류사고는 논리적 발달 단계를 따른다는 사실도 지지하였다.

그러나 인지심리학에 기반한 연구들은 주로 학생들이 정확하게 범주화하는 전략을 찾는 결과에 초점을 두고 있다(이관용과 이태연, 1996). 이에 반해 과학교육과 과학학습은 과정에 중점을 두고 과학자들이 구성한 설명과 일치하게 구성하며(Abd-El-khalick & Lederman, 2000), 실제적인 탐구를 유도하는 것이 중요하다(AAAS, 1990a; NRC, 2000). 그럼에도 불구하고, 지금까지 과학교육에서의 분류 관련 연구들은 주로 질문지나 카드 비교를 통한 개념발달 연구에 그치고 있어(Langford, 1987; Lovell, 1971; Rosch, 1980a; Sokal, 1980; Sutherland, 1992; Vygotski, 1987), 탐구과정으로서의 분류에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이에 이 연구에서는 초등학교 학생들의 탐구를 통한 분류능력을 분석하기 위하여, 학생들이 실제 분류 활동을 하면서 생성한 분류기준과 사용시간을 고려하여 학년, 항목수, 성별, 내용 범주에 따른 양상을 알아보았다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 초등학교의 분류능력은 학년에 따라 어떠한 양상을 나타내는가? 둘째, 초등학교의 분류능력은 분류 항목수에 따라 어떻게 나타나는가? 셋째, 초등학교의 분류능력은 성별에 따라 어떠한 양상을 나타내는가? 넷째, 초등학교의 분류능력은 인공범주와 자연범주에 따라 어떻게 나타나는가? 이 연구의 결과는 초등학교의 학년별 분류능력을 이해하는 기초 자료로 활용하는데 의의가 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 분류의 원리

분류는 연구대상, 목적, 연구방법 및 실용성이라는 기준에 따라 달리 이루어지고 있으나 범주화한다는 공통점이 있다(소광희, 1994). 즉, 분류란 어떤 관찰할 수 있는 공통된 속성, 특성에 기초하여 대상을 함께 묶거나 순서를 정하는 일반화의 과정이다(AAAS, 1990b; Ostlund, 1992; Rezba, 1995). 특정 자료로부터 일반화를 형성하는 과정은 과학적인 방법의 본질적인 특징이다. 과학적인 일반화는 자료를 더 편리하고 경제적인 방법으로 함축한다. 분류는 범주화하는

과정을 통하여 자료를 묶음으로써 정리된 자료들로부터 기본적인 패턴을 볼 수 있게 해준다.

아리스토텔레스 이후 체계화된 분류의 철학적 사고의 기본적인 원리는 다음과 같다(윤희운, 1998; 정필모, 1991; 최달현과 이창수, 1998). 첫째, 분류의 기준은 유일무이해야 한다. 둘째, 분류된 것은 서로 중첩되어서는 안된다. 셋째, 분류된 것은 전체와 부합되어야 한다. 넷째, 분류는 점진적이어야 한다.

### 2. 심리학적 연구

Kaur(1973)의 연구에 따르면, 분류행동에 대한 관심은 기질적 정신분열증 환자의 연구를 통하여 처음으로 이루어졌고, 나아가 Bolles, Hanfmann, Vygotski, 그리고 Goldstein 등은 환자들의 사고와 아동들의 사고 사이의 유사점을 발견하고, 아동들의 분류행위를 연구하게 되었다.

초기 행동주의 시대에는 범주를 유사한 반응을 유발하는 자극들의 유목 또는 집합으로 규정하였다(신현정, 2000). 당시의 분류 연구들(Bruner *et al.*, 1956; Levine, 1966)은 속성이 분명하게 드러나는 집합을 두 개 또는 그 이상의 범주들로 분할하는 규칙을 찾아냄으로써 자극들을 범주들로 정확하게 범주화하는 전략을 찾아 피험자들이 이러한 규칙을 어떻게 획득하는지를 밝혀내었다(이관용과 이태연, 1996). 이후, 범주화 연구의 대상이 인공 범주에서 사람의 얼굴과 같은 자연 범주로 변화되면서 분석 전략에 의해 설명되기 어려운 결과들이 보고 되었다(이관용과 이태연, 1996). 예로서, 얼굴과 같은 자연 범주는 잘 정의된 속성들로 분리되기 어렵고, 그러한 속성들이 존재한다고 하더라도 모든 본보기들에 적용될 수 있는 규칙이 존재하지 않을 수 있었다(Smith & Medin, 1981).

### 3. 분류 개념 발달 연구

분류는 아동들의 인지적 발달을 알 수 있는 분명한 지표의 역할을 한다(Adey & Shayer, 1981; Krmel *at al.*, 2003). 특히, Inhelder과 Piaget(1964)의 연구는 발달적인 측면에서 아동들의 분류행위를 설명하려고 시도하였다.

전조작기에는 아동들의 분류 능력이 크게 발전한다(Siegler, 1998). 아동들은 사물들을 색깔, 크기와 모양에 따라 분류할 수 있다. 전조작기 초기 아동들은 처음에는 하나의 특징을 사용하여 분류하기 시작하지

만, 과제를 수행하면서 다른 차원으로 이동한다. 전 조작기 후반 아동들은 하나의 특징을 일관성 있게 사용하여 사물을 분류한다. 구체적 조작기에는 아동들이 유목과 관계를 하나의 통합된 체계의 일부로 보게 된다(Inhelder & Piaget, 1964). 즉, 분류의 개념은 구체적 조작기에 얻어지는 대표적인 논리적 조작이다(이화국과 이준선, 1979). 형식적 조작기에서는 자극을 추상적으로 표상할 뿐만 아니라 정보에 복잡한 변형을 가할 수 있으며, 가설 연역적 경향의 사고 능력을 나타낸다(Müller et al., 1999). 더 나아가 경험이 많아질수록 점점 더 복잡한 과제의 요구에 더 잘 적응한다(강민정, 2004).

또한, 최경숙(1983)은 Piaget의 인지발달 단계에 맞추어 유목과 분류의 단계를 전분류단계(pre-classification: 2~5세), 준분류단계(quasi-classification: 5~7세), 논리적 분류단계(logical classification: 7~11세)로 구분하여 설명하였다.

#### 4. 학교 교육과정의 일부로서의 분류 프로그램

오랜 동안 분류 능력은 인지적 과정의 측면에서 중요하게 인식되어 왔고, 1960년대 이후 교육자들은 과학교육과정의 개발에 탐구과정의 일부로서 분류를 채택하였으며, 그때부터 분류는 초등학교 과학교육과정의 일부가 되었다(Kaur, 1973).

SAPA(Science-A Process Approach)의 초등학교 프로그램에서 분류는 8가지 탐구과정 중에 포함되어 있다. SAPA 프로그램에는 분류에 관한 연습이 많고, 그러한 연습 내용을 특별한 학년 수준에 한정하지 않는 특징이 있다. “단순한 것에서 복잡한 것으로”라는 프로그램의 실천 원칙에 따라 탐구과정 활동을 공개적으로 구별하고 있다. 초보 단계는 거의 복잡하지 않은 수준으로서 유치원에서 사용가능한 활동이고, 수준이 높아질수록 더 상급 학년 수준에 맞는 탐구 기능이 계속 이어진다(AAAS, 1965). SCIS(Science Curriculum Improvement Study) 프로그램에서는 1학년 자료인 ‘물체 단위’에서, 30개의 활동 중 11개의 활동이 분류 기능을 기르는 것이다. SAPA 프로그램과 달리, SCIS는 위계적으로 기능을 가르치려고 하지 않으며, 학습하는 대상을 특별하게 구별하지도 않는다(조규송 등, 1971). ESS(Elementary Science Study) 프로그램에서 ‘게임과 문제 특성 단위’에는 유목들 사이의 관계를 이용하여 분류하고, 문제를 해결할 수 있도록 구성되어 있다. 예를 들어, 한개, 두

개, 세 개의 속성을 가진 물질에 대하여 공통된 차이점을 기초로 하여 분류하도록 제공된다. 이러한 활동은 아동들이 감각을 사용하여 분류 개념을 형성하는 기초가 되고 있다(김현재 등, 1970).

우리나라의 제7차 과학교육과정에서는 탐구의 기초가 되는 초보적인 기능으로서 관찰, 측정, 예상, 추리 등과 함께 분류를 가르치고 있다. 분류란 어떤 목적을 가지고 사물을 그 공통적인 속성이나 조건에 따라 같은 범주로 묶거나 다른 범주로 구분하는 것으로 정의하고, 각 단원의 지도계획에 분류를 포함한 탐구과정 요소를 명시하여 이들을 중심으로 학습 지도를 하도록 하고 있다(교육인적자원부, 2002).

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 절차

이 연구는 먼저 연구문제를 선정된 이후에 분류 사고 발달에 대한 이론적 배경과 선행 연구를 고찰하였다. 이를 바탕으로 초등학생들의 분류 능력을 알아보기에 적합한 분류 과제를 개발하였다. 개발된 분류 과제를 초등학교 2, 4, 6학년 학생들을 대상으로 투입하고, 얻은 자료를 토대로 자료 분석을 위한 분류 기준을 작성하였다. 이에 대한 타당도와 신뢰도를 확보한 후, 초등학생의 분류 능력을 분석하였다.

#### 2. 연구 대상

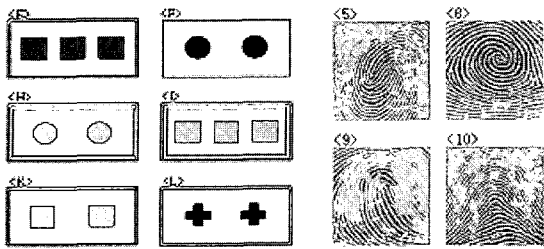
이 연구의 연구 대상자는 서울시 영등포구 소재 D 초등학교 2, 4, 6학년별로 4학급을 선정하였다. 연구 대상자는 표 1과 같다.

표 1. 연구 대상자 (단위: 명)

학년	2	4	6	계
남	60	66	72	198
여	63	58	57	178
계	123	124	129	376

#### 3. 검사 도구

이 연구에서 사용한 검사 도구는 인공 범주와 자연 범주를 초등학생들이 시각적인 관찰과 간편한 이동조작을 통하여 분류를 할 수 있도록 제작하였다. 이 연구를 위해 개발된 도구는 2가지로 인공 범주 영역은 인공자극카드이고, 자연 범주 영역은 자연자극카드이다. 이는 범주화 대상이 인공 범주와 자연



A. 인공자극카드 예시 B. 자연자극카드 예시

그림 1. 검사 도구.

범주의 분석에서 차이가 있다는 결과(이관용·이태연, 1996; Diesendruck *et al.*, 2003; Smith & Medin, 1981)를 고려한 것이다. 이 두 검사도구는 과학교육 전문가 5인에게 의뢰하여 내용타당도를 검증 받았다. 검사도구는 그림 1과 같다.

인공자극카드는 Bruner 등(1956)이 개념 확인 연구에서 자극카드라는 용어로 사용한 실험 자료이다. 자극들은 4가지 차원으로 구성되어 있으며, 각 차원은 3개의 속성을 가지고 있다. 즉, 각 자극은 도형의 모양(원, 사각형, 십자가), 도형의 색(빨강, 파랑, 검정), 도형의 수(1, 2, 3), 그리고 경계선의 수(1, 2, 3)이다. 차원과 속성들을 조합하면 모두 81개의 자극들이 만들어지는데, 이 연구에서는 19개를 선택하여 사용하였다.

자연자극카드는 FBI(Federal Bureau of Investigation)에서 사용하는 8가지 기본적 지문 패턴을 포함하는 (Prabhaka, 2001; Ross *et al.*, 2003) 자극으로 제작하였다. 즉, 아치, 텐트 모양의 아치, 왼쪽 고리, 오른쪽 고리, 소용돌이, 중앙 주머니 고리, 두개 고리와 부수적인 고리를 포함하는 19개의 자극을 고안하였다.

#### 4. 자료 수집 및 분석

자료의 수집은 2004년 6월 말부터 7월 중순에 걸쳐 이루어졌다. 과제 수행은 초등학교 2, 4, 6학년 각 4개 반 학생들을 대상으로 학년에 적합한 분류 항목 수를 알아보기 위하여 반별로 10, 13, 16, 19개 항목 수를 분류하도록 하였다. 분류활동을 위하여 전체 항목을 분류기록지인 4절 도화지 위에 피험자 임의로 놓도록 하였으며, 피험자들에게 기준을 작성하고 체계적으로 분류하도록 하였다. 먼저 임의의 절반 학생은 인공자극카드를 분류하면서 분류 기록지를 작성하였고, 나머지 절반의 학생은 자연자극카드를 분류하면서 분류 기록지를 작성하였다. 이는 과제의 학습효

과나 이차 평가에 대한 분석의 오류를 줄일 수 있는 방법이다(Lohse, 1994). 과제를 제시하기에 앞서 학생들에게 카드에 표시된 문자나 숫자는 속성에서 제외하고, 그것으로 분류하지 말 것과 주어진 전체 항목이 단일 그룹에 위치할 때까지 분류할 것을 요구하였다.

분류활동 사용시간은 초등학교 단위 시간인 40분을 기본으로 제공하였고, 추가로 사용시간이 필요하다고 요청하는 학생에게는 시간 연장이 가능하도록 하였다. 분류활동을 통하여 분류 기록지를 완성했다고 말한 학생에게는 사용시간을 분류 기록지의 오른쪽 상단에 적어 주었다.

자료의 분석은 자료들을 모두 수집하여 각 분류체가 갖는 분류 기준과 동정한 내용을 근거로 하여 총 분류기준수, 단계별 분류기준 그리고 사용시간을 정리하였다. 자료 분석에 대한 타당도를 확보하기 위하여, 과학교육 전문가와 과학교육 석사과정을 전공하는 대학원생들과 정규적인 협의 과정을 거쳤다. 타당도를 확보한 분류 기준을 바탕으로 정리내용에 대한 분석자간 일치도는 0.96이었으며, 통계프로그램을 이용하여 빈도, 평균, 백분율, 분산분석 등을 분석하였다.

### IV. 연구 결과 및 논의

#### 1. 학년별 분류활동

학년별 학생들이 생성한 분류 기준수의 평균치는 인공자극카드 분류에서 2학년 5.76개, 4학년 9.77개, 6학년 12.25개이고, 전체 학년 평균은 9.31개였고, 자연자극카드 분류에서는 2학년 5.52개, 4학년 10.10개, 6학년 11.55개이고, 전체 학년 평균은 9.10개였다. 학년별 분류 사용시간 평균치는 인공자극카드 분류에서 2학년 37.56분, 4학년 29.40분, 6학년 22.98분이고, 전체 학년 평균은 29.87분이었고, 자연자극카드 분류에서는 2학년 38.50분, 4학년 33.06분, 6학년 26.90분이고, 전체학년 평균은 32.73분이었다. 학년별 분류 활동 평균치를 그래프로 나타내면 그림 2와 같다.

그림 2를 살펴보면, 학년이 높아질수록 공통적으로 분류 기준수를 많이 생성하고, 적은 사용시간이 걸렸다. 즉, 학년이 높아질수록 전체 항목을 세부항목으로 더 많이 분류하고, 더 빠른 시간 내에 분류하였음을 알 수 있다. 이러한 이유는 학년이 높을수록 분류 능력이 더 우수하기 때문인 것으로 판단된다.

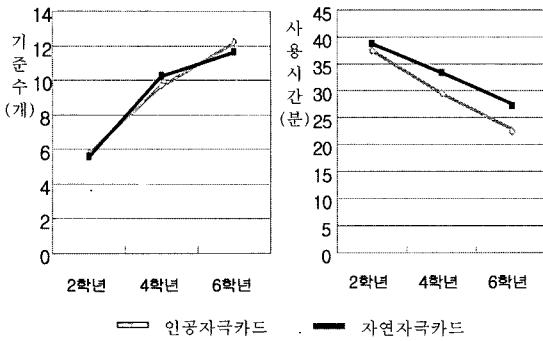


그림 2. 학년별 분류활동 평균치.

학년별 분류 기준수 평균치를 세부적으로 살펴보면, 2학년과 6학년은 인공자극카드를 분류할 때, 자연자극카드를 분류할 때보다 기준수를 더 많이 생성했으나, 4학년에서는 자연자극카드 분류에서 더 많은 기준수를 생성한 것을 알 수 있다. 즉, 분류 내용에 따라 학년별로 서로 다른 차이가 나타났다. 이것은 분류 능력이 영역 일반적일 가능성을 시사하는 것이다.

학년별 분류 사용시간 평균치를 세부적으로 살펴보면, 2, 4, 6학년 모두에서 자연자극카드를 분류할 때, 인공자극카드를 분류할 때보다 사용시간을 더 많이 가지는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 속성이 잘 드러나지 않는 과제의 분류활동에 더 많은 사용시간이 필요하다는 것을 암시한다. 즉, Müller 등(1999), Raven(1968), Lowery와 Allen(1969) 등의 실험에서 나타난 것처럼 항목수가 증가함에 따라 분류하는데 어려움을 겪는다는 내용과 일치하는 결과이다.

그림 2와 같은 경향성이 통계적으로 유의한지를 검증하기 위한 분산분석 결과는 표 2와 같다.

표 2. 학년별 분류활동에 대한 분산분석

자료원	자승합	자유도	자승평균	F	p
인공자극카드					
기준수	2693.79	2	1346.89	58.23	.00
사용시간	13419.45	2	6709.72	84.05	.00
자연자극카드					
기준수	2475.90	2	1237.95	66.13	.00
사용시간	8488.86	2	4244.43	52.09	.00

p < 0.01

표 2를 살펴보면, 인공자극카드와 자연자극카드 분류 모두에서 기준수와 사용시간의 p값이 0.01 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 분류능력은 학년이 높아질수록 우수해진다고

할 수 있다. 이러한 결과는 아동들의 분류 사고는 논리적 발달 단계를 따른다는 Inhelder와 Piaget(1958)의 연구내용을 지지하며, 분류 능력은 인지발달 단계에 따른 사고의 차이를 반영한다는 내용(양희정, 1995)과도 일치한다.

## 2. 분류 항목수별 비교

학년별로 알맞은 분류항목수를 알아보기 위한 항목수별 분류활동 평균치를 알아본 결과는 표 3과 같다.

표 3에서 2학년 19개 항목 분류를 제외하고 항목수별 기준수와 사용시간을 살펴보면, 두 자극카드의 분류에서 학년에 관계없이 항목수가 증가함에 따라 기준수가 점점 많이 만들어지고 사용시간도 점점 많아지는 경향성을 살펴볼 수 있다. 이는 항목수가 많아지면 과제의 복잡성이 증가하여 분류수행에 어려움을 겪고, 분류과제의 속성 파악이 어려워지는 결과라 할 수 있다(Krnel et al., 2003; Raven, 1968). 또, 같은 항목수일 때, 학년이 높을수록 더 우수한 분류능력을 보여 준다.

그러나 2학년의 19개 항목 분류가 경향성에서 벗어난 이유를 생각해 보면 다음과 같다. 표 3의 2학년 10, 13, 16개 항목수 분류를 통하여 규칙성으로 예상해보면, 사용시간은 대략 45~50분이 필요하고, 기준수를 8.00 정도 만들 수 있을 것이다. 하지만 결과적으로 그렇지 못한 것은 2학년 학생들은 장시간 과제에 몰두하는 능력이 떨어지거나 과제의 복잡성의 증가로 인하여 심리적인 불안이 생긴 것으로 볼 수 있다(Raven, 1968). 이는 분류 학습을 지도할 경우에

표 3. 항목수별 평균치

학년	참가자 수	항목수	인공자극카드		자연자극카드	
			기준수 (개)	사용시간 (분)	기준수 (개)	사용시간 (분)
2	30	10	4.73	33.33	4.73	35.50
		13	6.16	37.19	5.91	36.56
	31	16	7.83	39.67	7.37	42.00
		19	4.32	40.00	4.10	40.00
4	31	10	6.65	26.13	7.61	27.26
		13	8.70	29.33	9.07	33.00
	32	16	11.06	30.81	10.10	35.48
		19	12.56	31.25	13.50	36.41
6	33	10	8.52	15.76	8.73	20.76
		13	10.72	22.19	10.19	25.31
	32	16	13.69	24.53	13.03	28.59
		19	16.19	29.69	14.34	33.13

적절한 과제의 항목수를 제시하여야 한다는 것을 시사하고 있다. 같은 맥락에서 Hows와 Jones(1993)는 초등학생에게 적당한 분류 항목수로 10~12개를 제시할 것을 제안하였다.

표 3의 자료만으로는 항목수별 수행 정도를 분명하게 알 수 없으므로, 항목수별 학생들의 활동을 동등한 조건으로 비교하기 위하여 그림 3, 4와 같이 자료 변환을 하였다. 그림 3, 4는 주어진 분류 과제 전체를 완전히 분류를 하였을 때, 각 항목에서 나올 수 있는 최대 기준수로 항목별 평균 기준수를 나눈 백분율이다.

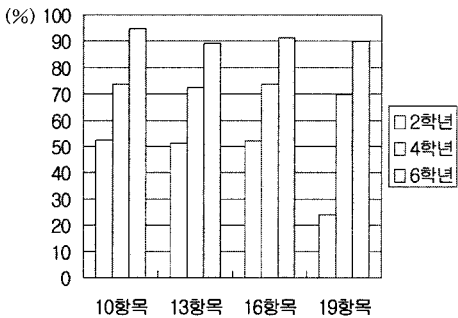


그림 3. 인공자극카드 항목수별 기준수 백분율.

그림 3의 인공자극카드 항목수별 기준수 백분율을 살펴보면, 항목수에 관계없이 2학년은 약 52%, 4학년은 약 75%, 6학년은 약 87%로 거의 일정한 비율로 분류한 것을 볼 수 있다. 이러한 결과는 학생들은 속성이 분명하게 드러나는 분류 자료를 분류할 때, 학년별로 정해진 비율만큼 분류할 수 있음을 시사한다. 즉, 자료의 항목수에 비례하여 일정 부분만큼 분류할 수 있다는 것을 알 수 있다. 단, 2학년 19개 항목 분류는 예외로 한다.

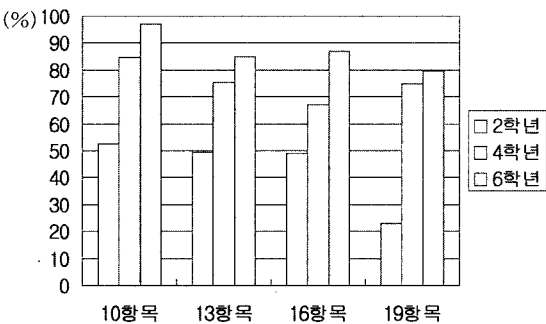


그림 4. 자연자극카드 항목수별 기준수 백분율.

그림 4를 살펴보면, 자연자극카드의 분류는 항목별로 인공자극카드보다 다소 불규칙적으로 분류능력이 나타내는 것을 볼 수 있다. 2학년은 19개 항목수 분류를 제외하면, 평균 약 50% 정도의 수행율을 나타냈다. 4학년은 10개 항목에서 80% 이상, 13개 항목에서 76%, 16개 항목에서 68%, 19개 항목에서 74% 정도의 수행율을 나타내었다. 6학년은 10개 항목에서 97%, 13개 항목에서 84%, 16개 항목에서 86%, 19개 항목 분류에 있어서는 80% 정도의 수행율을 나타낸다. 이러한 불규칙적인 경향은 경험으로 표상하여 분류 기준을 정하는 자연자극카드의 특성상 개인별, 반별 수준 차이 때문인 것으로 판단된다. 그러나 자연자극카드의 분류에서도 평균적으로 2학년은 약 50%, 4학년은 76%, 6학년은 87%를 분류할 수 있다는 것을 알 수 있다.

그림 3, 4와 같은 결과는 각 학년별로 어떠한 항목수가 주어져도 전체 항목에 비례하여 일정하게 분류한다는 것을 의미한다. 다시 말하면, 발달 단계에 따라 일정 수준의 분류능력이 형성되어있으므로 항목수의 구별은 시간을 고려하여 정해져야 한다는 것을 암시한다. 또한, 분류 과제 수행율이 75%일 때 적정 발달수준이라는 이경열(1992)의 연구결과를 고려하면, 초등학생은 4학년 이상이 되어야 비로소 적정 수준의 분류 능력이 발달한다고 할 수 있다.

### 3. 학년간 남녀별 분류활동

학년간 남녀별 분류능력의 차이를 알아본 결과는 표 4와 같다.

표 4에서 보면, 2학년에서는 두 가지 자극카드 분류에서 여학생들이 남학생들보다 기준수를 많이 만들었으나, 사용시간은 적었다. 4학년에서는 두 가지 자극카드 분류에서 여학생들이 남학생들에 비하여 기준수를 많이 만들고, 사용시간도 많았다. 6학년에서, 인공자극카드 분류에서는 여학생들이 남학생들에 비하여 기준수를 많이 만들었지만 사용시간이 적고, 자연자극카드 분류에서는 여학생들이 사용시간이 많고 기준수도 많았다.

분류능력은 기준수를 많이 생성할수록 또 사용시간이 적을수록 우수하다고 판단할 수 있다. 그러므로 2학년에서는 여학생들이 남학생보다 분류능력이 우수하다고 설명할 수 있지만, 4학년과 6학년에서는 남녀별 분류능력의 차이를 설명하기가 어렵다. 따라서 남녀별 분류활동이 통계적으로 유의한지를 알아보기 위

표 4. 학년간 남녀별 분류활동 평균치

학년	인공자극카드		자연자극카드	
	기준수(개)	사용시간(분)	기준수(개)	사용시간(분)
2				
남	4.73	37.83	4.78	38.58
여	6.73	37.30	6.22	38.41
4				
남	9.45	29.02	9.53	32.73
여	10.14	29.83	10.76	33.45
6				
남	12.22	24.93	10.89	26.32
여	12.28	20.53	12.39	27.63
합계				
남	9.03	30.20	8.63	32.17
여	9.62	29.49	9.67	33.34

표 5. 학년간 남녀별 분류활동에 대한 분산분석

자료원	자승합	자유도	자승평균	F	p
인공자극카드					
기준수	60.94	2	30.47	1.32	.26
사용시간	461.40	2	230.70	2.93	.05
자연자극카드					
기준수	1.24	2	.62	.03	.96
사용시간	34.75	2	17.39	.21	.80

p < 0.01

하여 표 5와 같이 분산분석을 하였다.

표 5의 학년간 남녀별 분류활동에 대한 분산분석 결과를 살펴보면, 기준수와 사용시간이 p < 0.01 수준에서 통계적으로 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 분류능력은 학년간 남녀별로 유의한 차이를 드러내지 않는다. 이와 같은 결과는 전영석 등(2004), 송진웅 등(1992), AAUW(1992), Linn & Hyde(1989) 등의 연구에서 밝혀진 것처럼 초등학교에서는 과학성취도나 과학탐구기능에 있어서 성차가 나타나지 않는다는 사실을 분류 영역에서 지지한다고 할 수 있다.

#### 4. 인공자극카드와 자연자극카드 분류의 상관관계

인공자극카드 기준수와 자연자극카드 기준수의 상관관계는 p < 0.01 수준에서 Pearson 상관관계수가 .746으로 매우 높은 상관관계를 나타낸다. 이는 인공자극카드를 많이 분류할 수 있는 학생이 자연자극카드를 많이 분류한다는 것을 의미하며, 역으로 자연자극카드를 많이 분류할 수 있는 학생이 인공자극카드도 많이 분류할 수 있다는 것을 나타낸다. 즉, 이러한

결과는 과학적 탐구방법은 범내용(content free)적이라는 선행 연구(양일호 등, 1999)를 분류 영역에서 지지한다. 그러므로 선행연구(이관용과 이태연, 1996; Diesendruck et al., 2003; Smith & Medin, 1981)에서 나타난 인공범주와 자연범주의 차이는 질적인 차이인 것으로 판단된다.

기준수와 사용시간은 인공자극카드는 Pearson 상관계수가 -.324이고, 자연자극카드는 Pearson 상관계수가 -.259로 음의 상관관계를 나타내고 있다. 이는 분류를 많이 한 학생이 오히려 사용시간이 적게 걸리고, 분류를 적게 한 학생이 더 많은 사용시간이 필요하다는 것을 의미한다. 즉, 분류 능력이 발달한 학생은 빠른 시간에 많이 분류할 수 있다고 설명할 수 있다. 분류능력이 우수한 학생은 범주화 규칙이나 유사성 등 분류에 필요한 방략을 더 빠르게 찾기 때문인 것으로 판단된다(이관용과 이태연, 1996, 1997; 이재호 등, 2002; 이태연, 1998, 2000, Bruner et al., 1956; Collins & Loftus, 1975).

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

이 연구에서는 초등학생들이 인공자극카드와 자연자극카드를 실제 분류한 결과를 분석하여, 초등학생들의 탐구과정으로서의 분류능력을 알아보았다. 연구의 결과를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 초등학생의 분류능력은 저학년에서 고학년으로 올라감에 따라 발달적 변화를 보였다. 즉, 학년이 높아질수록 적은 시간을 사용하여 많은 양을 분류하였는데, 이는 학년이 높아질수록 분류능력이 우수해지기 때문인 것으로 판단된다.

둘째, 분류하는 항목의 수에 관계없이 학년별로 일정 수준의 수행율을 나타낸다. 이는 발달 단계에 따라 일정한 수준의 분류능력이 형성되어 있다는 것을 입증하는 것으로, 두 가지 자극카드의 분류에서 평균적으로 2학년은 약 50~52%, 4학년은 75~76%, 6학년은 87% 정도를 분류하였다.

셋째, 분류능력에서는 통계적으로 성별의 차이가 나타나지 않는다. 분류활동 평균치에서, 2학년은 2가지 자극카드 분류 모두에서 여학생들이 우수한 분류능력을 가지고 있는 것으로 나타났으나, 4, 6학년에서는 남녀간의 차이를 분명하게 설명하기 어려웠다. 이를 통계적으로 분석한 결과, p < 0.01 수준에서 남

녀간 유의한 차이가 없었다.

넷째, 초등학생들이 인공범주와 자연범주를 분류하는 능력에는 높은 상관관계가 있다. 즉, 인공범주를 잘 분류하는 학생은 자연범주에 대해서도 잘 분류할 수 있고, 그 반대도 마찬가지이다. 따라서 분류능력은 범내용적인 탐구방법이다.

## 2. 제언

이 연구의 결과는 과학 분류학습 지도에 다음과 같은 시사점을 줄 수 있다.

첫째, 교사가 학생들의 분류능력 발달을 이해하고 과학 분류수업에 임한다면, 학습지도 계획, 학습 자료 구성, 교수-학습 과정에서 보다 효과적인 분류학습을 할 수 있을 것이다. 예를 들어, 6학년 학생들은 분류 수행율이 90% 이상 발달한 학생이 대부분일지라도 소수의 학생들은 여전히 2학년 평균보다도 못한 수준의 발달 단계에 있다. 그러므로 분류 능력이 발달하지 못한 학생들에게는 보다 충분한 학습시간을 제공하고 개별적인 지도가 이루어져야 하겠다. 또한, 2학년 학생은 대다수가 50% 이하의 분류 수행율을 나타내므로, 학습 자료는 속성이 분명하게 드러나는 것을 준비하고, 항목수는 10개 보다 적게 제공하여 심리적인 안정감과 함께 할 수 있다는 자신감을 주어야 할 것이다.

둘째, 분류 능력을 배양하기 위하여 발달단계에 맞는 체계화된 분류 프로그램을 개발하여 수업에 적용하여야 한다. 즉, SAPA 프로그램 내의 분류 교육에서 실시하는 것처럼 단순한 것에서부터 복잡한 것으로 나아가는 수준별 프로그램을 고안하여야 하며, 이때에는 수업시간에 알맞은 분류 항목수와 속성이 제시되어야 한다.

## 참고문헌

강민정(2004). 유아의 분류과제 수행에서 나타난 표상운동성과 반응통제성의 발달적 변화. 유아교육연구, 24(2), 5-22.

강심원, 우종욱(1995). 인지양식에 따른 인지수준과 과학탐구능력에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 15(4), 404-416.

교육인적자원부(2002). 초등학교 교사용 지도서. 대한교과서주식회사.

권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.

김현재, 임정환, 남상돈, 한안진, 도태기(1970). ESS초등과

학. 동화문화사.

김혜리, 조경자(1993). 위계적인 유목 포함관계를 부분-전체 관계로 잘못 이해하는 아동의 오류. 한국심리학회지: 발달, 6(2), 120-130.

소광희(1994). 학문의 이념과 분류. 민음사.

송진웅, 박승재, 장경애(1992). 초·중·고 남녀 학생의 과학 수업과 과학자에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 12(3), 109-118.

신현정(2000). 개념과 범주화. 서울: 아카넷.

양일호, 우종욱, 김범기, 허명, 김찬중, 최관순, 김태선(1999). 초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력 추이 분석을 위한 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 19(2), 173-184.

양희정(1995). 인지발달단계와 범주 지식수준에 따른 범주화 분류기준의 발달적 변화. 이화여자대학교 박사학위논문.

윤희윤(1998). 정보자료분류론. 태일출판사.

이경열(1992). 과제의 특성이 아동의 유목-포괄 수행에 미치는 영향. 한국아동학회지, 13(2), 53-64.

이관용, 이태연(1996). 자극 유형이 범주화 방향의 선택에 미치는 영향: 언어 자극과 그림 자극을 중심으로. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 8(2), 303-316.

이관용, 이태연(1997). 속성들간의 응집성과 지시가 범주화 방향에 미치는 효과. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 9(1), 33-45.

이재호, 이정모, 전문기(2002). 개념 유형에 따른 전형성의 비대칭적 점화효과: 대상범주와 행위각본의 차이 비교. 한국심리학회지: 실험, 14, 15-32.

이태연(1998). 범주화에 미치는 학습경험과 자극 응집성 및 제시지연의 효과. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 10(1), 85-102.

이태연(2000). 속성간의 대응이 유사성에 근거한 범주화와 규칙에 근거한 범주학습에 미치는 영향. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 12(2), 185-200.

이혜선(1996). 아동의 유목-포괄 수행에 관련된 단서의 영향과 해결전략(1): 지각단서와 내용단서를 중심으로. 교육심리연구, 10(2), 235-259.

이혜선(1999). 과제에 포함된 상위유목 단서를 통한 유목-포괄 수행을 측정. 교육심리연구, 6(1), 209-221.

이화국, 이준선(1979). 뼈아제의 인지발달을 토대로 한 과학교육의 고찰. 과학교육논총, 4, 17-32.

전영석, 신영준(2004). 여학생 친화적 과학활동 프로그램의 운영 평가. 한국과학교육학회지, 24(3), 442-458.

정필모(1991). 문헌 분류론. 구미무역출판부.

조구송, 차재선, 허병권, 조선형, 유인수(1971). SCIS 초등과학. 동화문화사.

최경숙(1983). 분류개념발달과 심리측정치와의 관계분석. 성균관대학교 인문과학연구소, 12, 197-211.

최달현, 이창수(1998). 정보자료의 분류. 한국도서관협회.

AAAS. (1965). SAPA. Washington, DC: author.

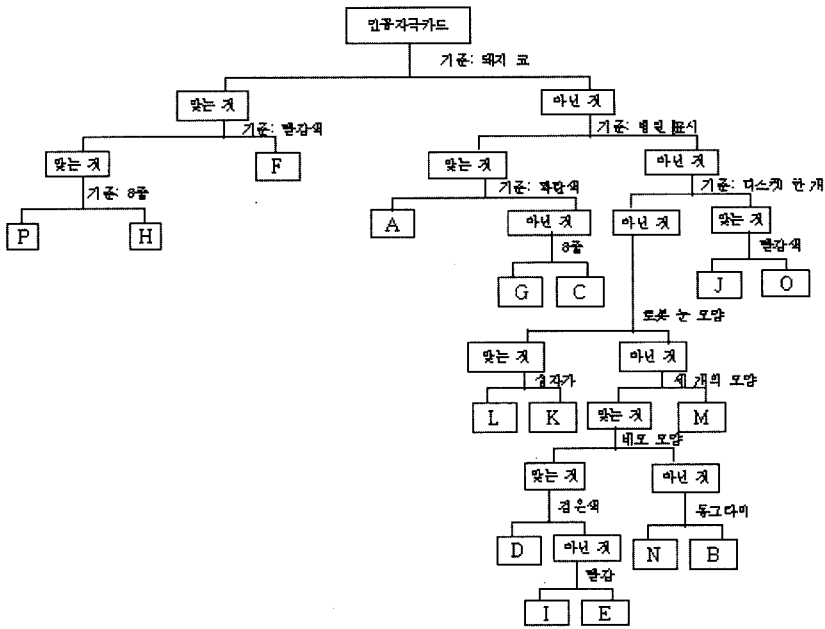
AAAS. (1990a). Project 2061: Science for all Americans. New York: Oxford University Press.

AAAS. (1990b). SAPAI. New Hampshire: Delta Education,

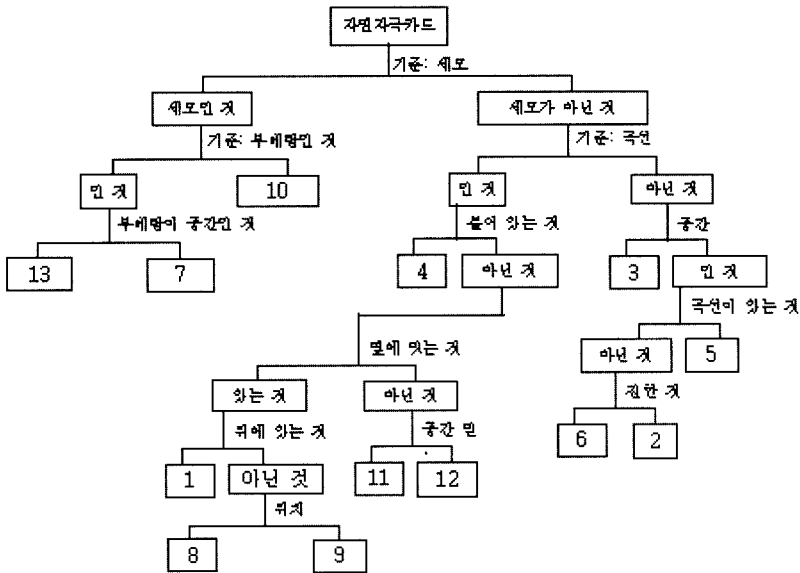


- INC.
- Abd-EL-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conception of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education Research*, 22(7), 665-701.
- Adey, P. & Shayer, M. (1981). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational.
- American Association of University Women. (1992). *How schools shortchange girls: A study of major findings on girls and education*, Researched by the Wellesley College Center for Research on Women.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. T., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Diesendruck, G., Hammer, R., & Catz, O. (2003). Mapping the similarity space of children and adults' artifact categories. *Cognitive Development*, 18, 217-231.
- Eggen, P. D., Kauchalk, D. P., & Harder, R. J. (1992). *Strategies for teachers*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gagné, R. H. (1965). *The psychological basis of Science A Process Approach*. AAAS miscellaneous publication.
- Howe, A. C. & Jones, L. (1999). *Engaging children in Science*. Macmillan Publishing Company.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1964). *The early growth of logic in the child: Classification and Seriation*. London: Routledge.
- Kaur, R. (1973). *Evaluation of the science process skills of observation and classification*. Doctoral dissertation, University of Pennsylvania.
- Klein, P. D. (1998). The role of children's theory of mind in science experimentation. *The Journal of Experimental Education*, 66(2), 101-124.
- Kofsky, E. (1966). A scalogram study of classificatory development. *Child Development*, 37, 190-204.
- Kmel, D., Glazar, S. S., & Waston, R. (2003). The development of the concept of "Matter": A cross-age study of how children classify materials. *Science Education*, 87, 621-639.
- Langford, P. (1987). *Concept development in the primary school*. London: Croom Helm.
- Levine, M. (1966). Hypothesis behavior by humans during discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 331-338.
- Linn, M. C. & Hyde, J. S. (1989). Gender, mathematics, and science. *Educational Researcher*, 18, 17-19.
- Lohse, G. L., Biolsi, K., Walker, N., & Herry, H. (1994). A classification of visual representations. *Communications of the ACM*, 37(12), 36-49.
- Lovell, K. (1971). *The growth of basic mathematical and scientific concepts in children* (5th ed.). London: Uniboobs, University of London Press.
- Lowery, L. F., & Allen, L. R. (1969). Visual resemblance sorting abilities among first grade pupils. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 248-256.
- Müller, U., Sokol, B., & Overton, W. F. (1999). Developmental sequences in class reasoning and propositional reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 69-106.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Noelting, G., Coudé, G., First, C., & Brunel, M. L. (1993). *Logic as resulting from the dialectical interaction between operative subject and constraining field*. Paper presented at the 23rd Jean Piaget society Symposium, Philadelphia, PA.
- Ostlund, L. K. (1992). *Science process skills*. Addison - Wesley Publishing Company, Inc.
- Prabhakar, S. (2001). *Fingerprint Classification and Matching Using a Filterbank*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University, East Lansing, MI.
- Raven, R. J. (1968). The development of classification abilities in culturally disadvantaged children. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 224-229.
- Rezba, R. J. (1995). *Learning and Assessing Science Process Skill*. Dubuque, Iowa: Kenda/Hunt Publishing Company.
- Rosch, E. (1980). Principles of categorization. In Rosch, E., & Lloyd, B (Eds.), *Cognition and categorization*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ross, A., Jain, A., & Reisman, R. (2003). A hybrid fingerprint matcher. *Pattern Recognition*, 36, 1661-1673.
- Smith, E. E., & Medin, D. (1981). *Categories and Concepts*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sokal, R. R. (1980). Concept formation. In P. N. Johnson-Laird, & P. C. Wason (Eds.), *Thinking, readings in cognitive science*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Sutherland, P. (1992). *Cognitive development today*. London: Paul Chapman Publishing.
- Vygotski, L. (1987). *The collected works of L. N. Vygotski*. New York: Plenum.
- Yap, K. C. & Yeany, R. H. (1988). Validation of hierarchical relationships among Piagetian cognitive modes and integrated science process skills for different cognitive reasoning levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 247-281.

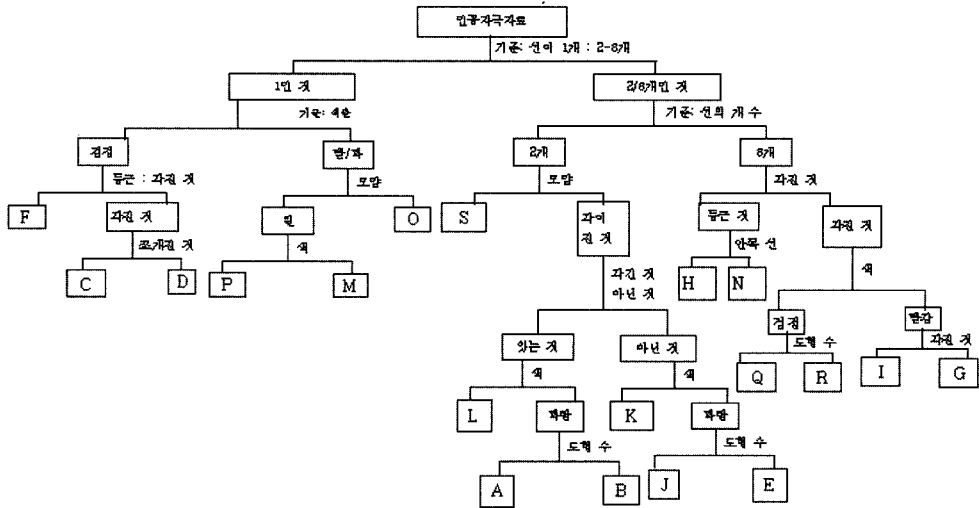
### <부 록>



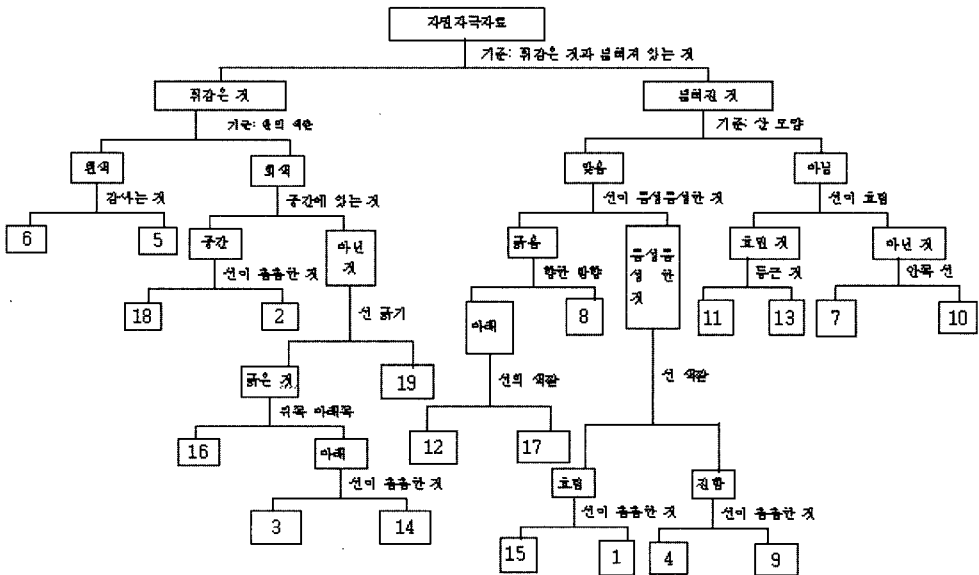
2학년 인공자극카드 분류 기록지



4학년 자연자극카드 분류 기록지



6학년 인공자극카드 분류 기록지



6학년 자연자극카드 분류 기록지