

초등학교 6학년의 인공자극과 자연자극에 대한 분류 사고

최현동* · 양일호 · 권치순¹

한국고원대학교 · 서울교육대학교¹

Classification Activity Thoughts of Elementary Sixth Grade Pupils about Artificial and Natural Stimulus

Choi, Hyun Dong* · Yang, Il Ho · Kwon, Chi Soon¹

Korea National University of Education · Seoul National University of Education¹

Abstract: The purpose of this study was to investigate 6th grade pupil's thoughts during classification activities. Two suitable tools in classification activity achievement were developed to achieve this purpose. The first was an artificial stimulus card in which the attribute was prominent; and the other a natural stimulus card in which the attribute was less prominent. Participants of the study were 8 6th grade pupils from D elementary school in Yeongdeungpo-gu, Seoul. Data were collected from interviews with the pupils, the pupil's recordings of classification, the investigator's observation of pupil's actions, and video recordings of the pupil's subject classification process. Results found in this study were as following. First, when doing classification 6th grade pupils considered attribute observation, attribute estimation, preliminary inspection, criteria selection, and sample identification. Second, 6th grade pupil classification thought process was found to be repetitive, passing through the steps of attribute observation, attribute estimation, preliminary inspection, criteria selection, and lastly, sample identification. Third, 6th grade pupils took advantage of cognitive economic efficiency. Study findings also revealed guidance for the teaching and learning of scientific classification. First, once teachers understand the classification thought process of students, more effective classification guidance will be possible. Second, it is necessary that guidance fit each step of the classification thought process.

Key words: 6th grade pupil, classification, classification thought, sort, stimulus card

I. 서 론

분류를 통하여 인간은 환경으로부터 입력된 정보를 알맞게 조직하고 연결할 수 있다(Kaur, 1973). 즉, 인간들은 환경에 대처하기 위하여 스스로 학습한 내용이나 발견을 바탕으로 여러 가지 대상들을 하나 또는 더 많은 유목이나 범주로 묶을 수 있다. 이러한 측면에서, Bruner(1963)는 분류를 창조적 활동으로 명명하고 있다.

어린이들이 어떻게 분류하는가에 대한 연구는 두 가지 교육적 측면에서 이루어져왔다(Kmel *et al.*, 2003). 먼저 분류는 어린이들의 인지적 발달을 알 수 있는 분명한 지표의 역할을 하고 있다(Adey & Shayer, 1981; Kmel *et al.*, 2003). Inhelder와 Piaget(1964)에 따르면, 분류의 시작은 감각 운동기 심리구조에서 발견되

어진다. 이러한 심리구조는 점차 내면화되어 정신적인 사고로 발달한다. 그러므로 분류는 논리-수학적 작용의 하나로서, 성공적인 분류는 구체적 조작기에서 형식적 조작기로 나아가는 지표가 된다(Adey & Shayer 1981; Inhelder & Piaget, 1964). 두 번째로 분류는 과학적 개념발달 연구 분야에서 교육적으로 사용되고 있다. 많은 연구자들은 분류활동이 개념을 형성 시킬 수 있는 중요한 작용으로 생각하고 있다(Ausubel, 1968; Bolton, 1977; Bruner, Oliver, & Greenfield, 1967; Donaldson, 1978; Gagné, 1977; Inhelder & Piaget, 1964; Langford, 1987; Lovell, 1971; Rosch, 1980a; Sokal, 1980; Sutherland, 1992; Vygotski, 1987). 유목과 집합을 형성하는 첫 번째 단계가 식별이고, 이어서 유목이나 집합을 형성하는 특징에 대한 일반화가 이루어지고, 이러한 일반화는 새로운 개념을

*교신저자: 최현동(ajagoda@hanmail.net)

**2005.6.15(접수) 2005.8.1(1심통과) 2005.11.25(2심통과) 2006.1.18(최종통과)

형성하도록 이끌어 준다(Gagné, 1977). 또한, Lovell(1971)은 어떤 집합 속에서 대상의 특징을 찾아내는 샘플 동정의 과정을 거쳐 새로운 개념 발달이 이루어진다고 하였다.

한편, 인지심리학과 과학교육 분야에서 귀납적 사고 연구를 통하여 분류 유형과 과정에 대한 연구가 많이 이루어졌다. Sternberg와 Gardner(1983)에 따르면, 분류는 여러 가지 형태로 제시될 수 있으며, 유추, 계열의 완성 등과 함께 일반화에 기여한다고 하였다. Guttman은 속성과 관계를 고려하여 유사점과 차이점을 찾아 분석적으로 규칙성과 불규칙성을 찾는 유용한 과정에 대한 모형을 제시하였고(Klauer & Phye, 1995), Klauer 등(1995, 2002)은 이를 더욱 발전시킨 문제해결 유형의 한 과정으로 분류를 포함하였다. Lawson(1995)은 경험-귀납적 수준을 넘어서지 못하면, 분류과제의 수행에서 현상에 영향을 끼치는 변수들을 탐색하고 샘플을 동정할 수는 있으나 체계적인 처리가 불가능하다는 점을 강조했다. 박종원 등(2001)은 일반 법칙을 얻는 유형으로 유형분류, 계열화, 보존, 상관관계 사고 등 4가지가 있다고 하였다.

이처럼 분류에 관한 연구는 분류 수행의 차이를 인지 발달 단계에 따른 차이로서 설명하거나(양희정, 1995), 과학적 개념 획득 등에 집중되고 있으며, 귀납 사고 연구 분야에서는 하위 사고과정의 일부로서 분류를 다루고 있다(권용주 등, 2000). 그러나 이들 연구는 분류 사고가 어떻게, 왜 이루어지는지 구체적이고 미시적인 관점에서의 설명이 부족하며, 분류를 할 때 실제적으로 어떤 사고 과정을 거치는지에 대한 연구는 미진한 편이다(권용주, 2003; 이해정, 2004; Klauer et al., 2002; Zimmerman, 2000). 따라서 분류 사고를 보다 상세히 이해하려면 개별적인 사고 접근이 필요하다(Krnel et al., 2003).

이에 이 연구에서는 분류 과제를 제시하고, 과제 수행 과정에서 떠오르는 자신의 생각을 말과 글로 잘 표현하며, 프로토콜 생성이 가능한 초등학교 6학년을 대상으로 개별적인 분류 과정에서 나타나는 사고의 유형, 과정과 특징을 분석하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 절차 및 연구 대상

이 연구는 초등학생들이 분류활동을 수행할 때 나타나는 사고 유형, 과정과 그 특징을 알아보기 위한 것이다. 이를 위해 초등학생들의 분류 사고 유형, 과정과 특징을 알아보기에 적합한 분류 과제를 개발하

였다. 개발된 분류 과제를 담임교사의 추천에 의해 평소 과학 수업에서 자신의 생각을 발성하여 잘 표현하고 기록하는 특징이 있는 초등학교 6학년 8명을 대상으로 투입하였다. 그리고 발성 사고법과 면담을 통해 학생들의 과제 수행 과정에 대한 프로토콜을 생성하였다. 피험자가 생성한 프로토콜을 전사하고, 전사한 내용을 반복적으로 읽으면서 프로토콜이 함축하고 있는 바를 분석하여 학생의 사고 유형과 과정을 귀납적으로 분류하였다.

과제를 제시하기에 앞서 학생들에게 카드에 표시된 문자나 숫자는 속성에서 제외하고, 그것으로 분류하지 말 것과 주어진 전체 항목이 단일 그룹에 위치할 때까지 분류할 것을 요구하였다.

분류활동을 위하여 전체 자극카드를 분류기록지인 4절 도화지 위에 피험자 임의로 놓도록 하였으며, 피험자들에게 기준을 작성하고 분류하도록 하였다. 학생들이 발성 사고법에 익숙하지 않고, 연구의 대상이라는 심리적 부담감을 줄이기 위하여 인공자극카드와 자연자극카드 중 피험자가 원하는 과제를 먼저 제시하였다. 그리고 피험자에게 충분한 분류활동 시간을 보장하기 위하여 피험자 스스로 분류활동이 끝났다고 말한 다음 면접을 실시하였다. 다음 과제도 마찬가지로 방법으로 이루어졌다.

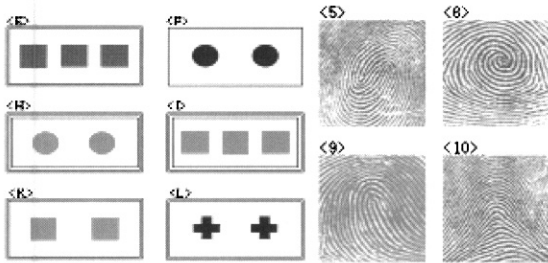
2. 과제 개발

이 연구에서는 선행연구(이관용과 이태연, 1996; Bruner et al., 1956; Diesendruck et al., 2003)를 통하여 인공범주를 분류하는 인공자극카드와 자연범주를 분류하는 자연자극카드의 두 가지 분류 과제(그림 1)를 개발하였다. 이는 범주화 대상이 인공 범주와 자연 범주일 때 분석에 차이가 있다는 결과(이관용과 이태연, 1996; Diesendruck et al., 2003; Smith & Medin, 1981)에 따른 것이다. 또한, 최현동 등(2005)의 선행 연구에서 초등학교 6학년 학생에게 알맞은 분류 항목 수는 16개 항목이 적정하나 발성 사고의 과제 선택시 피험자들이 과제를 자동적인 방법으로 풀 수 없도록 충분히 어려워야 한다는 점(Someren et al., 1994)을 고려하여 두 가지 자극카드 모두 19개를 사용하였다.

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 속성을 조합하면 81개의 자극들이 만들어지는

데, 이 연구에서는 19개를 임의로 선택하였다.

자연자극카드는 FBI(Federal Bureau of Investigation)에서 채용하고 있는 8가지 기본적 지문 패턴 - 아치, 텐트 모양의 아치, 왼쪽 고리, 오른쪽 고리, 소용돌이, 중앙 주머니 고리, 두개 고리와 부수적인 고리 -을 포함하는(Prabhaka, 2001; Ross *et al.*, 2003) 19개의 지문카드를 고안하였다.



A. 인공자극카드 예시 B. 자연자극카드 예시
그림 1. 검사 도구

3. 자료수집 및 분석

자료는 삼각측정법(Cohen & Manion, 1985)에 의해 획득하였다. 즉, 피험자의 과제 수행과정을 녹화한 비디오테이프, 피험자의 분류 기록지, 연구자의 피험자 행동 관찰, 피험자와의 면담 내용을 서로 비교하였다. 따라서 수집된 자료에는 피험자의 활동, 피험자의 언어적·비언어적 행동, 활동 상황, 연구자의 질문과 면담 내용이 자세히 기록되었다.

과제 수행에 앞서서 분류 활동시 발생 사고법과 면담 훈련을 1회 30분가량 실시하였다. 과제는 Kaur(1973)가 사용한 CST(Classification Skills Test)의 도형 분류 과제였다. 그런데, 훈련 과제에서 학생들은 관찰 내용은 말하지 않고 분류 기준만을 말하는 경우가 대부분이었다. 이런 점을 보완하기 위하여 본 연구 과제에서는 관찰 내용을 순서적으로 말하고 그 이유를 적도록 하는 면접 내용을 추가하였다.

학생들의 분류활동에서 나타난 사고의 유형과 과정은 연구자와 과학교육 전문가, 그리고 과학교육을 전공하는 석사과정 대학원생 3인에 의해 분석되었으며, 분석자간 일치도는 0.92였다.

III. 결과 및 논의

1. 분류 사고 유형

다음은 2명의 초등학교생이 인공자극카드와 자연자극카드를 분류하면서 나타난 특징을 분석한 것의 일부이다. < > 안의 내용은 사고 유형을 나타낸 것이다.

6학년 피험자 A의 인공자극카드 분류 프로토콜 일부
 뭐든지 세 가지로 나누어지니까 <속성 관찰>
 먼저 개수가 하나인 것... 아니 그것보다 테두리가 짝수인 것과 홀수인 것으로 기준을 삼아볼까 <속성 평가>
 몇 개를 비교해 보면, <예비 점검>
 기준은 테두리가 짝수인 것, 홀수인 것으로 하면 되겠다 <기준 선택>
 그러면 A는 짝수인 것에 속하고, J도 짝수인 것에 속하고... <샘플 동정>
 그 다음 각이 있는 것과 없는 것은... <속성 관찰>
 각이 있는 것과 없는 것 <속성 평가>
 으로 기준을 삼아보면 <속성 평가>
 기준은 각이 있는 것과 없는 것. <기준 선택>
 나누어보면, 이렇게 L은 각이 있고, S도 각이 있고... <샘플 동정>
 다음은 십자가 모양과 네모 모양으로 <속성 평가>
 기준을 삼아 분류해보면 되겠다 <기준 선택>.

6학년 피험자 B의 자연자극카드 분류 프로토콜 일부
 어, 휘감은 것과 퍼져서 안으로 돌출 말려 있는 게 있네. <속성 관찰>
 어... 지문이... 어... 휘감은 것과, 휘감은 것과 넓혀진 것 <속성 평가>
 그러면 <예비 점검>
 기준을, 휘감은 것... <기준 선택>
 휘감은 것... 먼저 휘감은 것은... 휘감은 것... <샘플 동정>
 휘감은 게 여러 개 있지만. <속성 관찰>
 안의 선이 매끄러운 것과 선이 안에 있는 색깔이 <속성 평가>
 흰 것, 회색 <기준 선택>
 6, 5번은 회고, 2, 18번은 회색 <샘플 동정>
 흰 것은 기준을 <속성 관찰>
 나누어보면, <예비 점검>
 감겨져 있는 것과 안으로 감싸는 것 <속성 평가>
 아닌 것은... <예비 점검>
 기준은 감싸는 것과 아닌 것 <기준 선택>
 감싸는 것은 1번과 2번. <샘플 동정>
 양쪽에... <속성 관찰>
 중간에 있는 것과 아닌 것으로 <속성 평가>
 나누면, <예비 점검>
 중간에 있는 것 아닌 것 <기준 선택>
 중간에 있는 것은... <속성 관찰>
 기준은 어... <예비 점검>
 선이 촘촘한 것 <기준 선택>
 선이 촘촘한 것은 18번이고 아닌 것은 2번 <샘플 동정>.

연구자는 피험자 프로토콜을 얻은 자료들을 반복적으로 읽고, 분석하면서 피험자 프로토콜 내용의 특징을 찾았다. 그리고 분류 프로토콜의 내용이 대부분 피험자의 행동 내용과도 일치한다는 사실을 알아내고, 비디오를 함께 보면서 각각의 유형을 정의하였다. 이후 피험자 4명의 프로토콜에서 나타나는 사고 유형을 다른 학자들의 연구와 비교하였고(권용주 등, 2000, 2003; 이혜정 등, 2004; 조은미 등, 2005), 프로토콜에서 공통적으로 나타나는 사고 유형을 다섯 가지로 분류할 수 있었다.

첫째, 프로토콜 중에서 “뭉든지 세 가지로 나누어지니까”, “각이 있는 것과 없는 것은”과 “휘감은 것과 퍼져서 안으로 돌돌 말려 있는 거” 등과 같이 카드에 있는 내용을 감각기관을 통해 지각한 프로토콜이 있었다. SAPA(AAAS, 1990)에서는 감각을 사용하여 대상이나 사건에 대한 정보를 수집하는 것을 관찰이라고 하였다. 관찰은 과학적인 탐구활동의 가장 기초적인 활동으로 인간의 감각을 통하여 지각하는 과정으로 정의된다(권용주 등, 2003). 이는 Csapó(1997)가 귀납 추론의 한 유형으로 제시하였던 부호화(coding)와 같은 의미이기도 하다. 이 연구에서는 주로 시각적인 자극을 수용하여 대상의 속성을 진술(Martin, 1972)하는 형태로 나타났다. 이것은 자극카드가 그림카드의 형태로 제시되어서 시각 이외의 감각을 사용하기 어렵기 때문이다. 그러므로 시각을 통해 대상의 속성을 관찰한 내용이 담긴 프로토콜을 ‘속성 관찰’이라고 분류하였다.

둘째, “하나인 것과... 아니 그것보다 테두리가 짝수인 것과 홀수인 것으로”, “중간에 있는 것과 아닌 것으로 나누면” 등과 같이 대상의 속성 관찰을 통하여 지각적으로 보다 두드러진 속성을 찾는 사고가 나타나는 프로토콜이 있었다. Trabasso(1963)는 꽃잎 디자인을 사용하여 개념학습을 연구하면서 어떤 단서는 다른 것보다 더 유의미하거나 보다 두드러지게 눈에 띈다는 것을 발견하였고, 그것을 속성의 현저성이라고 말하였다. 이 연구에서는 여러 속성 중 보다 두드러진 속성을 선택하는 내용이 담긴 프로토콜을 다른 것보다 더 유의미하거나 보다 두드러지게 눈에 띄는 속성을 찾는 단계로서 판단을 내린다고 보고 이러한 유형을 ‘속성 평가’로 분류하였다. 이러한 속성 평가는 공통성이나 규칙성 등의 단서에서 획득되어지며, 특정한 속성에 선택적으로 주의를 기울인 것이 초점보존(conservative focusing)으로 연결된다(이관용과 이태연, 1996).

셋째, “몇 개를 비교해 보면”, “나누어 보면” 등과 같이 기준을 선택하기 전에 공통점과 차이점을 미리 점검하는 프로토콜과 행동이 나타나는 경우가 있었다. 과학적 분류는 대단히 정밀하고 일관성을 가져야 하며, 규칙에 예외가 없어야 한다(Kuchler, 1973)는 것을 보완하는 단계로서 나타난 프로토콜이라고 할 수 있다. 또한, 이러한 사고는 대상들의 차이점을 인식하여 구별하거나 대상들 간의 관계를 인식하는 것과 같은 맥락의 사고에서 비롯된다(Klauer & Phye, 1995). 이 연구에서는 이러한 유형을 “예비 점검”으로서 분류하였다. 사람들은 확증을 추구하는데, 예비 점검의

의미는 개인적 기준에 대한 적용 평가가 될 수 있다(Kirschenbaum, 1998).

넷째, 피험자들이 생성한 프로토콜 중에는 “기준은 각이 있는 것과 없는 것”, “먼저 기준을, 휘감은 것...” 등과 같이 기준을 선택하고 분류체계 기록지에 분류 기준을 적는 행동이 나타나는데, 이는 대상들에 대한 공통점이나 규칙성을 완전히 파악하고 나타난 프로토콜이라고 할 수 있다. 이 연구에서는 이러한 유형을 “기준 선택”으로 분류하였다. 미국 식물 분류 협회에서는, 분류를 할 때에는 양적으로 확인 가능하며, 분명하고 정밀한 기준이 사용되어야 한다고 밝히고 있다(FGDC, 1997). 또한 기준은 분류 목적에 따라 달라지며, 대상의 속성을 고려해서 결정되어야 한다(Brohman et al., 2003).

다섯째, “R은 여기, D는 여기...” 와 같이 분류 기준에 따라 대상들을 배열하는 프로토콜과 행동이 나타났다. 이러한 유형을 “샘플 동정”으로 분류하였다. 샘플 동정은 분류 기준에 기초하여 이루어진다. 만약 샘플 동정 단계에서 기준에 적합하지 않은 샘플이 발견된다면, 속성 관찰의 단계로 돌아가서 추가적인 속성 파악이 이루어지고 다시 기준을 선택하게 된다(Brohman et al., 2003).

2. 사고 과정

프로토콜을 생략하고 분류 사고과정만을 간략히 나타내면 다음과 같다.

피험자 A의 인공자극카드 분류 사고과정

<속성 관찰>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 평가>→<기준 선택>.

피험자 B의 인공자극카드 분류 사고과정

<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>.

피험자 A의 자연자극카드 분류 사고과정

<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<예비 점검>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>.

피험자 B의 자연자극카드 분류 사고과정

<속성 관찰>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<예비 점검>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>→<속성 관찰>→<속성 평가>→<예비 점검>→<기준 선택>→<속성 관찰>→<예비 점검>→<기준 선택>→<샘플 동정>.

분류의 사고과정은 전체 분류활동이 끝날 때까지 사고 유형이 순환적으로 반복되는 양상을 피험자 모두에게서 찾을 수 있었다. 또한, 다음 단계로 진행될 수록 일부 유형의 프로토콜은 생략되는 특징이 프로토콜 생성자 모두에게서 비슷하게 나타났다. 전 단계에서 속성 파악이 많이 이루어졌기 때문에 다음 단계에서는 속성 관찰이나 속성 평가가 생략되거나 예비 점검을 생략하는 경우가 많이 나타나는데, 이는 분류 과제의 특성상 인지 경제성의 원리가 작용한 때문인 것으로 판단된다(Rosch, 1980b).

또한, 피험자들은 샘플 동정 단계에서 기준에 적합하지 않은 샘플이 발견되었을 때, 다시 관찰을 하여 속성을 평가하는 모습을 나타냈다. 이는 잘못된 샘플 동정이 이루어지면, 속성 관찰의 단계로 돌아가서 추가적인 속성 파악이 이루어지고 다시 기준을 선택하게 된다는 과학자들의 사고 내용과도 일치한다(Brohman et al., 2003).

분류 사고유형을 사고과정에 따라 요약하면, 먼저 카드에 들어있는 속성들을 관찰하고 탐색하는 속성 관찰 단계가 있고, 관찰한 속성 중에서 기준이 될 수 있는 중요한 단서로서 초점자극을 선택하는 속성 평가 단계가 나타났다. 그리고 속성 평가에 의해 선택된 자극이 기준으로써 가치 있는가를 미리 점검하는 예비 점검 단계를 거쳐서, 기준으로써 합당하면 기준으로 사용하는 기준 선택 단계, 이어서 선택된 기준에 의해 카드들을 차례로 동정하는 샘플 동정의 단계가 순차적으로 이어져서 다음 단계 분류를 하는 모습을 볼 수 있었다.

3. 사고의 특징

분류 사고의 특징을 알기 위해 피험자와의 면담과 분류 기록지를 분석하면 다음과 같다.

가. 면담내용 분석

피험자 B와의 인공자극카드 분류에 대한 면담내용 일부(연: 연구자)

- 1 연 : 맨 처음 선이 1개인 것과 3개인 걸로 했네. 아까 왜 선으로 하나고 했더니 그게 편하다고 했지. 다른 도형 숫자나 색깔수도 세 개네..
- 2 B : 선으로 먼저 나누면요. 거의 나머지는 모양만 하면 딱 구별이 되잖아요. 세 개씩..
- 3 그리고 2개의 선이 있는 것은 차라리 반으로 나누면 될 것 같아요.
- 4 연 : 2-3개인 걸 또 선으로 했네.
- 5 B : 아까 못 나누었으니까. 여기서 나누어 주려고요.
- 6 연 : 선의 개수가 2개인 건 왜 색으로 안하고 왜 모양으로 했지?
- 7 B : 둥근 것과 각진 게, 늘어나 보니 색깔은 또 세 개로 해야 해요. 색깔로 나누면 오래 걸리니까...

인공자극카드를 분류한 B학생과의 면담내용을 분석해보면, 학생들은 분류를 할 때 공통점을 찾고, 좀더 쉬운 방법을 모색하는 등 인지경제성을 많이 활용하는 것으로 나타난다. 피험자 6B와의 면담에서도 그러한 사항들이 많이 발견된다. 2번째 줄의 “거의 나머지는 모양만”, 7번째 줄의 “둥근 것과 각진 것” 등의 내용은 피험자 6B가 공통점을 찾아서 분류의 기준을 선택한 것을 알 수 있다. 또한, 3번째 줄의 “반으로 나누면 될 것 같아요”, 7번째 줄의 “색깔로 나누면 오래 걸리니까” 등의 표현은 자료의 효율적인 처리를 목적으로 하고 있다.

피험자 C와의 자연자극카드 분류에 대한 면담내용 일부

- 1 연 : 그러면 어떤 게 큰 거야. 6, 19, 4번은 작은 것들이고, 9, 17, 12는 크다고 했는데, 설명해 줄 수 있을까?
- 2 C : 여기서는 이만큼의 크기고(연필로 모양의 크기를 여러 번 그려가며) 이런 건 이렇게 생각했어요.
- 3 연 : 여기까지로. 아! 분명하게 동그라미가 제대로 크게 그려지는 것 같네.
- 4 C : 네. 그 만큼의 느낌을 가지고 크다 작다로 보았어요.
- 5 연 : 산 모양, 해 모양으로 했네.
- 6 C : 이런 게 산모양이고, 이런 건 해 모양 이예요.
- 7 연 : 왜 산이라고 생각했지?
- 8 C : 산은 거의 이렇게 생겼잖아요. 해는 어떤 책에서 본 게 이렇게 생겼어요. 이거랑 이거랑 비슷했어요.
- 9 연 : 지문의 위치?
- 10 C : 숫자를 위에 있다고 봤을 때, 이것은 아래에 있고, 이런 것은 가운데 있다고 봤어요.
- 11 연 : 바위 모양, 어떤 게 바위 모양이야?
- 12 C : (한 카드를 집어서 돌려보며) 이렇게 봤을 때 바위 모양이예요. 이렇게 생긴 건 바위밖에 생각이 안 났어요.
- 13 연 : 왜 바위밖에 생각이 안 났을까?
- 14 C : TV에서 본 것 같아요.

자연자극카드 분류를 분류한 C 학생과의 면담내용을 분석해보면, 속성을 분명하게 알 수 있는 인공자극카드에서와 달리 자연자극카드에서는 속성을 관찰하고 평가하는 단계에서 분리되어 있는 속성을 자신의 경험에 비추어 동일한 내용으로 표상하였다. 표상한 자극을 그러라고 하면, 여러 번 같은 크기의 모양을 학생들은 그려내었다(2-4줄). 또한, 표상의 내용은 8, 14번째 줄에 나타난 것처럼 생활 경험을 바탕으로 한다는 것을 알 수 있다.

나. 분류기록지 분석

그림 2를 보면, 피험자 A는 인공자극카드 19항목을 분류하는데 15분이 걸렸다. 18개의 기준을 생성하였으며, 전체 항목을 단일 항목이 될 때까지 모두 분류하였다.

피험자 A의 인공자극카드 분류기록지에는 공통점을

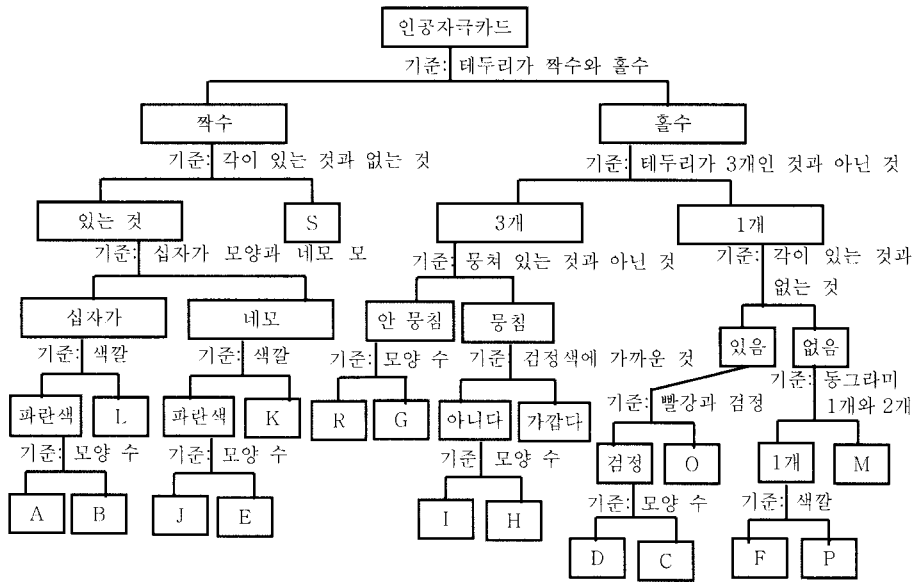


그림 2. 인공자극카드 분류 기록지

고려한 것이 많이 나타나있다. 테두리 수에 대해서는 짝수와 홀수로, 도형에 대해서는 각이 있는 것과 없는 것으로, 색깔에 대해서는 검정색에 가까운 것과 아닌 것 등을 이용하여 유사점을 찾았다.

1단계 분류 기준으로 외곽선의 수를 선택하였는데, 이는 카드의 중심에만 집중하지 않고 전체적으로 관찰한다는 것을 알 수 있게 한다. 2단계 분류과정에서 경계선을 다시 사용한 것을 볼 수 있는데, 이는 범주화에 필요한 기능인 인지 경제성을 활용한 것으로 판

단된다.

한편, 3단계 2번째 분류 기준으로 ‘뭉쳐있는 것과 아닌 것’을 선택하였는데, 이는 속성이 명확히 들어나는 범주에 대해서도 정성적 변산성이 반영될 수 있다 (Atkinson & Estes, 1963)는 것을 보여주는 것이다.

그림 3을 보면, 피험자 A는 자연자극카드 19항목을 분류하는데 25분 걸렸다. 18개의 기준을 생성하였으며, 전체 항목을 단일항목이 될 때까지 모두 분류하였다.

피험자 A의 자연자극카드 분류 기록지의 내용을 보

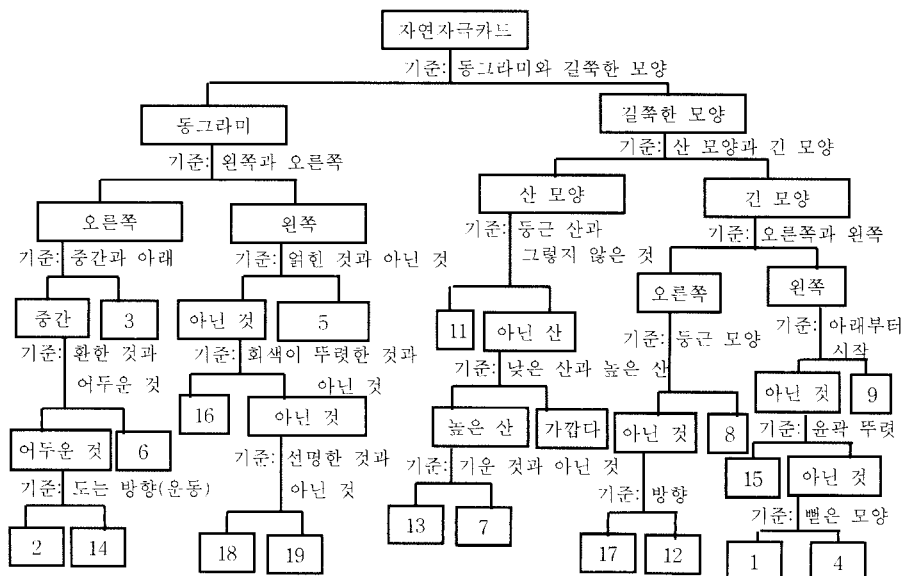


그림 3. 자연자극카드 분류 기록지

면, 처음에는 카드의 표상한 특징을 기준으로 분류하고, 다음에는 표상한 특징의 차원 속성을 이용하여 분류하는 모습을 볼 수 있다. 예를 들어, 1단계 분류기준에 의해 선택된 동그라미라는 특징은 다음 단계에서 동그라미의 위치(좌, 우) → 위치(중, 하) → 색깔(환한 것) → 운동(도는 방향)으로 변해가는 것을 볼 수 있다. 이러한 현상은 다른 피험자에게서도 공통적으로 나타났다.

Garner에 따르면, 속성은 일차적으로 성분적 속성(component attribute)과 총체적 속성(holistic attribute)으로 구분할 수 있고, 성분적 속성은 다시 대상의 양적인 특성을 반영하는 차원(dimension)과 질적인 특성을 반영하는 세부특징(feature)으로 나누어 볼 수 있다고 하였다(신현정, 2002). 그러므로 피험자 A의 자연자극카드 분류에서는 전체 카드에서 세부특징을 추출하고 이어서 차원을 비교하면서 분류했다고 할 수 있다. 이렇게 차원을 이용하는 것은 연속적으로 세부특징을 추출하는 것보다 인지적인 측면에서 부담이 적은 방법을 선택한 것으로 볼 수 있다.

IV. 결론 및 교육적 활용

1. 결론

이 연구는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 분류활동에서 나타나는 사고의 유형, 과정과 특징을 분석하였다. 연구 결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 초등학교 6학년 학생들은 분류활동에서 속성 관찰, 속성 평가, 예비 점검, 기준 선택, 샘플 동정의 다섯 가지 사고 유형을 생성하였다. 속성 관찰은 감각을 통해 대상의 속성을 파악하는 유형이고, 속성 평가는 공통성이나 규칙성 등을 단서로 하여 특정한 속성에 주의를 기울이는 유형이고, 예비 점검은 기준을 선택하기 전에 미리 적용 평가하는 유형이며, 기준 선택은 공통점이나 규칙성을 완전히 파악하고 기준을 확정짓는 유형이며, 샘플 동정은 분류 기준에 기초하여 대상들을 배열하는 유형이다.

둘째, 초등학교 6학년 학생들은 일정한 사고과정을 반복적으로 거치면서 분류를 하였다. 즉, 모든 항목을 분류할 때까지, 일반적으로 속성 관찰 → 속성 평가 → 예비 점검 → 기준 선택 → 샘플 동정의 사고과정을 반복하였다. 그러한 분류 사고과정에는 인지 경제성의 원리가 작용하여, 여러 단계를 거친 후에는 사고과정이 중복되거나 생략되어 점점 빠른 분류가 가능하였다.

셋째, 초등학교 6학년 학생들은 분류 수행에서 인지

경제성을 활용하여 분류한다. 즉, 분류를 할 때 공통점을 찾고, 사고과정을 생략하여 좀더 빠른 분류를 하며, 속성이 분명하지 않은 자연 범주는 경험적으로 표상을 하고, 표상한 속성을 차원을 이용하여 분류하는 등 자료의 효율적인 처리가 가능한 방법을 선택하여 분류하였다.

2. 교육적 활용

분류 사고 유형, 과정, 그리고 특징을 알아본 이상의 연구 결과는 과학 분류학습 지도에 몇 가지 시사점을 줄 수 있다.

첫째, 교사가 대상의 속성 관찰 → 속성 평가 → 예비 점검 → 기준 선택 → 샘플 동정의 순서로 이루어지는 학생들의 분류 사고과정을 이해하고, 각 단계에서 나타나는 오류의 유형을 파악한다면, 학습자에게 부족한 사고를 발달시키기 위한 효과적인 분류 학습 지도를 할 수 있다. 예를 들어, 속성 관찰 단계에서 학생이 관찰한 내용과 다른 친구들이 관찰한 내용을 비교하도록 하여, 자신의 부족한 부분을 이해하고 개선하도록 도와줄 수 있으며, 기준 선택에 어려움을 겪는 학생에게는 이미 다른 친구들이 작성한 분류기록지를 보고 재분류를 통하여 동정하거나 기준을 알아보도록 지도할 수 있다.

둘째, 분류사고는 대상을 관찰하고, 관찰한 속성을 통하여 대상의 공통점을 찾아 범주화시키는 과정이다. 그러므로 분류를 잘하기 위해서는 대상을 관찰할 수 있는 능력을 기르고, 이후 공통점이나 차이점을 적용하여 범주화하도록 하는 단계별로 학습지도하여야 한다. 예를 들어, 먼저 한 대상의 속성을 관찰하고, 찾을 수 있는 속성을 모두 구별하는 학습을 실시한 후, 다른 대상을 추가하여 두 대상의 속성과 공통점과 차이점을 알아본다. 다음으로 또 다른 두 대상의 공통점과 차이점을 알아본 후, 기준을 선택하고, 마지막으로 전체 대상을 체계적으로 분류하는 수업을 할 수 있다.

국문 요약

이 연구의 목적은 초등학교 6학년 학생의 분류활동에서 나타나는 사고 유형, 과정과 특징을 분석하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 분류활동 수행에 적합한 2가지 도구를 개발하였다. 첫 번째는 속성이 분명하게 드러나는 인공자극카드이고, 두 번째는 속성이 잘 드러나지 않는 자연자극카드이다. 서울시 영등포구 소재 D초등학교 6학년 8명을 대상으로 질적 연구를 수행하였다. 자료는 피험자의 과제 수행과

정을 녹화한 비디오테이프, 피험자의 분류 기록지, 연구자의 피험자 행동 관찰, 피험자와의 면담 등 자료 삼각측정법에 의해 획득하였다. 연구결과, 6학년 학생들은 분류활동에서 속성 관찰, 속성 평가, 예비 점검, 기준 선택, 샘플 동정의 다섯 가지 유형의 사고를 하였으며, 모든 항목을 분류할 때까지 속성 관찰 → 속성 평가 → 예비 점검 → 기준 선택 → 샘플 동정의 과정을 반복하였다. 그리고 인지 경계성을 활용하여 분류하여 분류하였다. 이상의 연구 결과는 과학 분류 학습 지도에 다음과 같은 시사점을 줄 수 있다. 첫째, 교사가 학생들의 분류 사고과정을 이해한다면, 보다 효과적인 분류학습 지도가 가능할 것이다. 둘째, 분류 사고 과정의 각 단계를 고려한 단계별 학습지도가 필요하다.

참고 문헌

- 권용주, 양일호, 정원우 (2000). 예비 과학교사들의 가설 창안 과정에 대한 탐색적 분석. *한국과학교육학회지*, 20(1), 29-42.
- 권용주, 최상주, 박윤복, 정진수 (2003). 대학생들의 귀납적 탐구에서 나타난 과학적 사고의 유형과 과정. *한국과학교육학회지*, 23(3), 286-298.
- 박종원 (2001). 학생의 과학적 설명가설의 생성과정 분석-대학생의 반응 분석을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 16(4), 376-388.
- 신현정 (2000). 개념과 범주화. 서울: 아카넷.
- 양희정 (1995). 인지발달단계와 범주 지식수준에 따른 범주화 분류기준의 발달적 변화. *이화여자대학교 박사학위논문*.
- 이관용, 이태연 (1996). 자극 유형이 범주화 방략의 선택에 미치는 영향: 언어 자극과 그림자극을 중심으로. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 8(2), 303-316.
- 이혜정, 정진수, 박국태, 권용주 (2004). 초등학생들과 초등예비교사들이 관찰활동에서 생성한 과학적 의문의 유형. *한국과학교육학회지*, 24(5), 1018-1027.
- 조은미, 김수일, 정진우, 권용주 (2005). 생물 계통수 생성의 사고 과정 모형 개발. *한국생물교육학회지*, 33(1), 13-22.
- 최현동, 양일호, 권치순 (2005). 초등학생 분류능력 발달의 경향성. *초등과학교육학회지*, 24(3), 281-291.
- AAAS. (1990). *SAPA II*. New Hampshire: Delta Education, INC.
- Adey, P., & Shayer, M. (1981). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology a cognitive view*. New York: Holt rinehart and Winston.
- Bolton, N. (1977). *Concept formation*. London: Pergamon.
- Brohman, R., Bryant, L., & editors. (2003). *Existing vegetation classification and mapping technical guide - Review draft*. USDA Forest Service, Washington Office, Ecosystem Management Coordination Staff.
- Bruner, J. S. (1963). *The Process of Education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. T., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley.
- Bruner, J. S., Oliver, R. R., & Greenfield, P. M. (1967). *Studies in cognitive growth*. New York: John Wiley and Sons.
- Cohen, L., & Manion. (1985). *Research methods in education (2th Ed.)*. London: Croom Helm.
- Csapó, B. (1997). The development of inductive reasoning: Cross-sectional assessments in an educational context. *International Journal of Behavioral Development*, 20(4), 609-626.
- Diesendruck, G., Hammer, R., & Catz, O. (2003). Mapping the similarity space of children and adults' artifact categories. *Cognitive Development*, 18, 217-231.
- Donaldson, M. (1978). *Children's minds*. London: Fontana Press.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1994). *Protocol analysis: Verbal reports as data revised edition*. The MIT Press.
- FGDC. (1997). *Existing Vegetation Classification and Mapping Technical Guide*. Retrieved January 18, 2004, from <http://dewey.yonsei.ac.kr/metadata/FGDC.htm>
- Gagné, R. H. (1977). *The condition of learning*. New York: Holt Rinehart and Wiston.
- 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.
- Kirschenbaum, R. J. (1998). *The creativity classification system: An assessment theory*. *Roeper Review*, 21(1), 20-27.
- Klauer, K. J., & Phye, G. D. (1995). *Cognitive training for children*. Seattle: Hogrefe & Huber.
- Klauer, K. J., Willmes, K., & Phye, G. D. (2002). *Inducing inductive reasoning: Does it transfer to fluid intelligence?* *Contemporary Educational Psychology*, 27, 1-2.
- Krnel, 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.

Kuchler, A. W. (1973). Problems in classifying and mapping vegetation for ecological regionalization. *Ecology*, 54, 512-523.

Langford, P. (1987). *Concept development in the primary school*. London: Croom Helm.

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. International Thomson Publishing.

Lovell, K. (1971). *The growth of basic mathematical and scientific concepts in children (5th Ed.)*. London: Unibools, University of London Press.

Martin, M. (1972). *The concepts of science education*. Scott, Foresman and Company.

Prabhakar, S. (2001). *Fingerprint Classification and Matching Using a Filterbank*. Michigan State University Doctor of Philophy. Computer Science & Engineering.

Rosch, E. (1980a). Principles of categorization. In Rosch, E., & Lloyd, B (Eds.), *Cognition and categorization*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Rosch, E. (1980b). Classification of real world objects: Origins and representation in cognition. In P. N. Johnson-Laird, & P. C. Wason (Eds.), *Thinking, readings in cognitive science*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

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.

Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method*. Academic Press INC.

Sternberg, R. J., & Gardner, M. K. (1983). Unities in inductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(1), 80-116.

Sutherland, P. (1992). *Cognitive development today*. London: Paul Chapman Publishing.

Trabasso, T. R. (1963). Stimulus emphasis and all-or-none learning in concept identification. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 398-406.

Vygotski, L. (1987). *The collected works of L. N. Vygotski*. New York: Plenum.

Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20, 99-149.