

증발과 응결에 대한 국민 학생들의 개념 조사

최 병 순 · 김 효 남

(한국고원대학교)

강 순 회 신 인 철

(이화여자대학교) (경기관문국고)

(1993년 5월 18일 받음)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

과학적 현상과 관련하여 학생들이 가지고 있는 선입 개념(Preconception)은 학습 이전에 그들의 주위 환경 즉, 문화, 언어, 개인적 경험, 혹은 다른 사람과의 상호 작용에 의해서 형성된다. 이러한 선입 개념은 과학 학습에 지대한 영향을 줄 뿐만 아니라, 학생이 가지고 있는 개념이 교사가 가르치고자 하는 과학 개념과 다른 오개념일 때에는 교사가 의도한 것과 다르게 학습되어, 과학 개념을 바르게 이해하지 못하는 원인이 되고 있음을 볼 수 있다(Champagne, Klopfer & Anderson, 1980; Anderson & Smith, 1983). 그 뿐만 아니라, 오개념은 학생들에게 매우 견고하게 자리잡고 있어서 전통적인 과학 학습에 의해서는 쉽게 수정되지 않는다는 것이 밝혀졌다(권성기, 1977; 김한호, 1991). 이러한 오개념이 과학 학습을 해 나감에 따라 어떻게 변화하고 상황에 따라 어떻게 작용하는가 조사하는 것은 올바른 과학 개념을 형성하도록 돕는 효과적인 수업 방법을 찾는 데 도움을 줄 것이다.

학생들이 가지고 있는 오개념에 대한 연구는 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 최근 이 부분에 대한 연구가 급속도로 확산되고 있으나, 증발과 응결에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 증발과 응결에 대한 국민학생들의 개념을 조사하여 개념 유형과 특성을 밝히고자 한다. 이 연

구의 결과는 증발과 응결에 대하여 과학적 개념을 가질 수 있도록 학습 경험을 선정하고, 수업 전략 및 프로그램을 개발하는 데 이용될 수 있을 것이다.

2. 연구의 문제

본 연구에서는 앞에서 언급한 연구의 목적을 고려하여 다음과 같은 문제를 알아보고자 한다.

- 1) 증발과 응결에 대한 학생들의 개념은 학년에 따라 어떤 특성이 있고, 어떻게 변화하는가?
- 2) 증발과 응결에 대한 학생들의 개념은 상황에 따라 어떻게 다른가?

3. 용어의 정의

본 연구의 목적상 다음의 용어를 아래와 같이 정의하여 사용하였다.

1) 오개념(Misconception)

유사한 용어로 misunderstanding, erroneous conception 등의 용어를 들 수 있다. 이는 과학적 관점으로 볼 때 비과학적인 개념을 의미한다.

2) 선입 개념(Preconception)

학생의 취학 전 또는 수업 이전에 가지고 있는 과학적, 비과학적 개념 모두를 포함하며, prior-conception, spontaneous knowledge 등의 유사한 용어가 사용된다. 일반적으로 학습자의 상황에 비추어 볼 때 학습 이전의 개념으로 볼 수 있다.

이 논문은 1990년 한국학술진흥재단의 학술연구조성비에 의하여 수행된 연구 결과의 일부임.

II. 선행 연구의 고찰

최근에 과학 학습의 인지적인 면에 관심을 가지면서 오개념에 대한 연구가 매우 활발히 이루어지고 있다. 개념 연구는 특히 외국에서 활발하게 연구되어 왔고, 국내에서는 1987년부터 오개념에 대한 연구가 크게 증가하였다. 이들 중 증발과 응결에 관한 내용은 지구 과학 분야의 연구(Stephans와 Kuhn, 1985; 국동식, 1988; 김찬중, 1989; Bar, 1989, 김효남, 1990; Russell & Watt, 1990)에 일부 포함되어 있다.

Stephans와 Kuhn(1985)은 2학년과 5학년 아동들이 가지고 있는 기후에 대한 관념들을 연구하였다. 연구 결과에 의하면 아동들이 접하는 기후의 원인에 대한 관념은 신(God) 또는 천사들에 의한 것으로 초자연적인 원인에 기인한다고 보고 있다.

국동식(1988)은 물의 상태 변화에 대한 중고생의 개념 형성 연구에서, 학생들은 증발 현상을 물이 '작은 입자로 되어 공기 중으로 갔다', '산소와 수소 분자로 분리되어 공기 중으로 갔다', '말라 없어졌다'고 생각하고, 응결 현상은 '얼음에서 왔다', '공기 중에서 왔다'는 생각을 가지고 있다고 밝히고 있다.

Bar(1989)는 이스라엘의 유치원에서 9학년까지의 300명 학생에게 물의 순환, 증발, 구름의 생성, 강우의 과정에 대한 임상 면담을 실시한 결과, 증발 현상에 관한 아동들의 관념을 '물이 용기 속으로 사라졌다', '물이 마루로 침투하였다', '물이 용기 속으로 침투하였다', '물이 증발 후 공기 속으로 쉬었다' 등의 네 가지로 분류하고, 구름의 생성에 대한 아동들의 관념은 '하느님이 보냈거나 다른 곳에서 왔다', '물이 증발하여 공기 중에서 만들어졌다'로 크게 나누었다. 이러한 아동들의 관념들을 바탕으로, 그는 공기와 물의 보존에 대한 학생들의 관념 발달을 '공기와 물 모두 보존되지 않는다', '물은 보존되고 공기는 보존되지 않는다', '공기와 물 모두 보존된다'는 세 단계로 제시하고 있다.

미국 5, 8, 11학년 및 대학교 학생들의 대기 중의 물 개념에 대한 직관적 사고를 연구한 김찬중(1989)의 연구 결과에 의하면, 5학년의 아동들은 증발을 '물이 기체, 습기, 수증기로 변해서 올라갔다', 혹은 '말라서 하늘로 올라가 구름이 되었다'고 생각하고, 응결 현상에 관하여는 '구름으로부터 안개로 내려온다'는 생각을 가지고 있는 것을 밝히고 있다.

김효남(1990)은 국민학교 3, 4학년생을 대상으로 응결에 관한 개념을 조사한 결과, 컵 표면의 물방울이 공기 중의 수증기에서 왔다고 대답한 아동이 46%인 반면, 얼

음에서 왔다는 아동이 37%이었다. 온도가 낮아지면 수증기가 응결된다는 것을 약 1/3정도의 아동이 모르고 있음을 밝혔다.

Russell과 Watt(1990)의 증발과 응결에 관한 연구 결과를 보면, 여러 가지 상황별 활동에 따른 증발의 어휘 사용이 '없어졌다', '방울져 떨어진다', '말랐다' 등으로 상황 의존적이었고, 증발 현상의 소재에 관해서는 다양한 생각이 언급되었다. 수위 변화의 요인으로 전체 아동 중 70%는 열을, 28%는 바람을 언급했다. 전체 아동 중 44%는 증발된 물이 비나 응결로 순환되는 것이 가능하고, 24%의 아동들이 안개, 수증기, 물방울 등으로 증발한다고 했다.

이상의 연구를 종합하면, 증발과 응결에 관한 아동들의 개념이 과학자의 개념과 매우 다르고, 다양한 선입 개념을 가지고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 이러한 선행 연구를 바탕으로 증발과 응결에 대한 아동의 선입 개념을 조사, 분석하고 연령과 상황에 따라 개념이 어떻게 변하는가를 추적하였다.

III. 연구 절차 및 방법

1. 연구 단계별 연구 내용

증발과 응결에 관한 학생들의 개념을 조사하기 위한 연구는 기초연구, 예비 연구, 본 연구의 세 단계로 나누어 수행했으며, 각 단계별 세부 연구 내용은 표 1과 같다.

표 1. 연구 단계별 연구 내용

연구 단계	연구 내용
1. 기초 연구	①연구 설계 ②선행 연구, 이론적 배경 조사 ③현행 교육 과정 조사 ④연구 학교 및 대상 학생 표집 ⑤도구 및 보조 도구의 개발
2. 예비 연구	①1차 pilot study 실시 ②도구 및 보조 도구 보완 ③예비 분석 ④2차 pilot study 실시 ⑤도구 및 보조 도구의 보완
3. 본 연구	①자료 수집 ②자료 분석 기준, 분석틀 협의 ③1차 분석 ④자료 내용 확인 및 본 분석

2. 연구 대상 표집

연구 대상은 표 2와 같이 지역, 학년, 성 및 성취도에

따라 유층 표집하였다.

표 2. 연구 대상 학생수

학년	저학년		중학년		고학년		계	
	서울	지방	서울	지방	서울	지방	서울	지방
남	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	12(3)	12(3)
여	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	12(3)	12(3)
계	8(2)	8(2)	8(2)	8(2)	8(2)	8(2)	24(6)	24(6)
총계	16(4)		16(4)		16(4)		48(12)	

3. 도구와 보조도구의 개발

증발과 응결에 대한 아동들의 개념 조사에 사용된 도구 및 보조 도구는 그림 1에서 보는 바와 같이 전문가, 연구자에 의해 개발, 보완되었다. 개념 조사 도구는 아동의 개념을 조사하는데 필요한 문항(질문지나 인터뷰)으로, 보조 도구는 인터뷰 절차안과 활동 안내서로 구성되어 있으며, 그 구체적 내용은 표 3에 나타난 바와 같다.

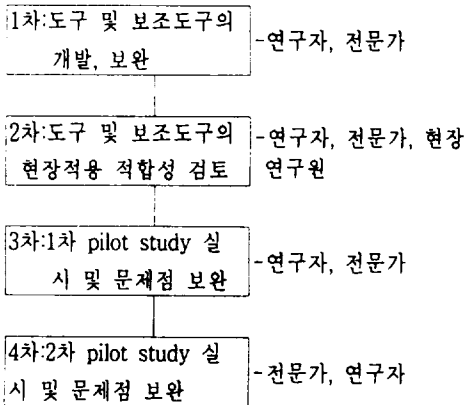


그림 1. 개념 조사 도구의 개발 과정

개념 조사 도구는 증발과 응결 현상에 대한 아동들의 사고를 알아보기 위하여, 서로 다른 다섯 가지의 상황에서 일어나는 증발과 응결 현상을 아동이 관찰하고, 나타난 현상에 대한 아동의 생각을 진술이나 인터뷰를 통하여 확인할 수 있도록 개발되었다. 활동 안내서에는 활동의 유의점과 활동 절차를 제시하였고, 실험 보고서 등의 활동에 필요한 자료를 제작하여 현장 연구원에게 제공하였다.

표 3. 도구 및 보조 도구의 내용

활동명	활동의 내용	자 료	data 수집 방법
년 조 발 사 도 구	1. 구조 증발에 사용된 어휘, 없어진 물의 소개, 수위 변화의 요인, 없어진 물의 회수, 증발된 물의 물리적 상태, 물변환의본질	수조(어항, 양동이), 물, 유성펜	인터뷰 (녹음)
	2. 용역 설탕, 커피 용역에서 증발된 것 확인, 증발의 요인과 촉진과 지연, 증발되고 남겨진 것.	설탕, 물, 유성펜, 설탕/커피	인터뷰 (녹음)
	3. 옷 말리기 증발에 사용된 어휘, 증발된 물의 소개, 증발 요인으로서의 열과 공기.	옷, 빨래줄, 돛	인터뷰 (녹음)
	4. 손모이기 물의 증발에 사용된 어휘, 증발된 물의 소개, 증발의 촉진과 지연	젖은 스펀지/형질, 종이타월, 물	인터뷰 (녹음)
	5. 거울에 숨내기 없어진 물의 회수.	거울	인터뷰 (녹음)
보 조 도 구	인터뷰 절차안	활동별 조사 내용, 조사를 위한 사전 준비 및 실시 조사상의 유의점	
	활동 안내서	활동 안내 및 절차	

IV. 연구 결과의 분석

증발과 응결에 관하여 국민 학생들이 가지고 있는 개념을 상황에 따라 조사하여 개념 유형 및 학년별 선입 개념의 특성을 알아 보았다.

1. 증발에 사용된 어휘

서로 다른 활동 상황에서 물의 증발 현상을 설명하기 위하여 아동들이 사용한 대표적 어휘를 분석한 결과는 표 4에 나타난 바와 같다. 아동들이 한 단어 이상을 사용했기 때문에 각각의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

표 4를 살펴보면, 구조의 물, 옷 말리기, 종이 타월에 물의 증발을 설명하는 어휘는 구조의 물에서는 '없어졌다', 옷 말리기에서는 '말랐다'는 어휘를 지배적으로 사용하고 있으며, 종이 타월에서는 '말랐다'와 '없어졌다'를 비슷하게 사용하고 있다. 물의 증발 현상을 나타내는 과학적 표현인 '증발되었다'는 어휘의 사용은 아주 적었다. 이러한 어휘의 사용은 아동들이 물의 증발 현상을 표현함에 있어서, 상황에 따라 일상적으로

표 4. 상황별 활동에서 물의 증발을 기술하는데 사용된 어휘의 사용 빈도들

상황	수조의 물			옷 말리기			종이 타월의 손모양 닦기		
	저	중	고	저	중	고	저	중	고
사용된 어휘	16	16	16	16	16	16	16	16	16
증발되었다	6 (1)	6 (1)	13 (2)	-	-	19 (3)	-	13 (2)	-
없어졌다	63 (10)	94 (15)	69 (11)	-	-	6 (1)	25 (4)	47 (7)	50 (8)
위로 갔다	31 (5)	56 (9)	44 (7)	19 (3)	50 (8)	25 (4)	25 (4)	13 (2)	31 (5)
하늘로 갔다	31 (5)	13 (2)	19 (3)	13 (2)	31 (5)	19 (3)	19 (3)	25 (4)	19 (3)
공기 중으로 갔다	19 (3)	13 (2)	19 (3)	6 (1)	19 (3)	13 (2)	13 (2)	25 (4)	19 (3)
갈았다	6 (1)	6 (1)	-	100 (16)	75 (12)	94 (15)	38 (6)	38 (6)	50 (8)
기타	44 (7)	13 (2)	31 (5)	38 (6)	6 (1)	19 (3)	38 (6)	-	19 (3)

()안의 수는 인원수. ' 과학적 어휘.

사용하는 어휘를 그대로 사용하고 있음을 보여 준다. 또한 같은 현상에 대한 표현이 상황에 따라 서로 다른, 어휘 사용의 상황 의존성을 보여준다. 이와 같은 일반적인 경향은 Russell과 Watt(1990)의 연구 결과와 유사하나, 한국의 아동들이 특정 표현에 더욱 집중되는 현상을 나타냈다.

2. 증발된 물의 소재

서로 다른 활동 상황에서 증발된 물이 어디로 갔는가를 묻는 질문에 대한 응답을 분석한 결과는 표 5에 나타난 바와 같다. 아동들이 한 단어 이상을 사용했기 때문에 각각의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

표 5. 상황별 활동에서 증발된 물의 소재에 관한 아동의 응답을

상황	수조의 물			옷 말리기			종이 타월의 손모양 닦기			커피 용액과 설탕 용액		
	저	중	고	저	중	고	저	중	고	저	중	고
사용된 어휘	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
*공기 중	13 (2)	-	25 (4)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	13 (2)	13 (2)	-	-	25 (4)
하늘	63 (10)	69 (11)	44 (7)	31 (5)	44 (7)	56 (9)	31 (5)	63 (10)	63 (10)	56 (9)	56 (9)	19 (3)
*구름	6 (1)	13 (2)	25 (4)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	50 (8)
태양	6 (1)	13 (2)	-	6 (1)	-	-	6 (1)	19 (3)	13 (2)	15 (2)	-	8 (1)
특별한 설명없이, 즉 알려지지 않는다	-	-	6 (1)	6 (1)	-	-	6 (1)	-	-	6 (1)	-	17 (2)
기타	13 (2)	6 (1)	6 (1)	31 (5)	-	13 (2)	-	-	-	31 (5)	6 (1)	6 (1)

*과학적 개념. ()안의 수는 인원수임.

표 5를 살펴보면, 아동들은 대부분 수조의 물, 옷 말리기, 종이 타월 등의 서로 다른 상황에서 증발된 물의 소재를 상황에 따라 큰 차이가 없이 하늘이라 언급을 했으나, 일부 아동들은 공기 중이나 구름을 언급하였다.

고학년(4학년)은 3학년 1학기에 날씨 단원에서 공기 중에 들어있는 물기(문교부, 1990)에서 증발된 물의 소재를 학습하였으나, 많은 수의 아동들이 하늘이라는 개념을 그대로 가지고 있다. 이 사실은 일상 생활이나 교육을 통해서 잘못된 형성된 어떤 과학 개념은 그 후의 교육에 의해서도 크게 변화하지 않아서, 더 높은 학년 층에서도 많이 사용되고 있다는 연구 결과와 일치하고 있다(국동식, 1988). 아동들은 상황에 관계없이 증발된 물의 소재로 하늘을 가장 많이 언급하는 상황 독립적(Context Independence) 개념을 가지고 있다. 전반적으로 과학적 개념이 차지하는 비율은 적으나, 그 중 고학년이 좀 더 과학적 개념을 가지고 있다. 이것은 Russell과 Watt(1990), Bar(1989)의 연구 결과와 유사하며, 이들 연구들이 보여 주고 있는 아동들의 개념은 한국의 아동들에 비해 보다 다양한 개념을 가지고 있다.

3. 물의 증발에 영향을 미치는 요인들

서로 다른 활동에서 물의 증발에 영향을 미치는 요인에 관한 아동들의 응답을 분석한 결과는 표 6에 나타난 바와 같다.

표 6. 상황별 활동에서 수위 변화의 요인에 대한 아동의 응답을

상황	수조의 물			옷 말리기			커피 용액과 설탕 용액		
	저	중	고	저	중	고	저	중	고
연급 내용	16	16	16	16	16	16	16	16	16
열린	56 (9)	94 (15)	75 (12)	50 (8)	44 (7)	81 (13)	69 (11)	81 (13)	81 (13)
공기/바람/통풍	13 (2)	6 (1)	38 (6)	-	6 (1)	31 (5)	6 (1)	-	19 (3)
*열과 공기 모두	-	-	25 (4)	-	-	19 (3)	-	-	19 (3)
열이나 공기 어느 하나만 언급	69 (11)	100 (16)	63 (10)	-	50 (8)	75 (12)	75 (12)	81 (13)	63 (10)
기타	31 (5)	13 (2)	-	50 (8)	-	6 (1)	13 (2)	19 (3)	19 (3)

* 과학적 개념. ()안의 수는 인원수임.

표 6을 살펴보면, 수조의 물, 옷 말리기, 커피 용액과 설탕 용액에서 물의 증발에 영향을 미치는 요인으로 열린, 공기/바람/통풍의 순으로 언급하고 있다.

아동들은 상황에 관계없이 대부분 물의 증발에 영향을 미치는 요인으로 열이나 공기/바람/통풍 중 어느 하

나를 언급하였고, 고학년에서 일부 아동들이 열과 공기를 모두 언급하였다. 전체적으로 과학적 개념이 차지하는 비율은 적으나, 그 중 고학년이 좀 더 과학적 개념을 가지고 있다. 이러한 경향은 Russell과 Watt(1990)의 연구 결과와 유사하다.

4. 증발된 물의 순환 개념

표 7은 증발된 물이 다시 돌아올 수 있는가, 만약 돌아올 수 있다면 어떤 형태로 돌아올 수 있는가를 묻는 질문에 대한 응답의 분석 결과이다. 아동들이 한 가지 이상의 의견을 제시하여 각각의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

표 7. 증발된 물의 순환 개념

학년	학년		
	저	중	고
물의 회수	16	16	16
*비	25 (4)	6 (1)	63 (10)
*이슬, 안개	-	6 (1)	-
불가능함	69 (11)	75 (12)	38 (6)
알지 못함	-	13 (2)	-
기타	6 (1)	-	-

*과학적 개념. ()안의 수는 인원수

표 7을 살펴 보면, 증발된 물이 돌아올 수 있다고 한 아동들은 저,중,고학년에서 각각 25%, 13%, 63%로서, 고학년에서 비교적 많은 아동들이 증발된 물이 비, 안개, 이슬로 되돌아올 수 있음을 이해하고 있었다. 그러나 저, 중, 고학년에서 각각 69%, 75%, 38%의 아동들은 증발된 물이 되돌아 오지 않는다고 응답하였다. 고학년에서 63%의 아동들이 물은 비나 이슬, 안개로 다시 돌아올 수 있다는 개념을 가지고 있어, 수업의 영향이 큼을 보여주고 있다. 현행 교육 과정 3학년 1학기 날씨 단원에서 공기 중에 있는 물기(문교부, 1990)에서 증발과 응결에 대한 학습이 1차시 분으로 다루어지고 있다. 같은 학년 수준의 영국 아동에 대한 Russell과 Watt(1990)의 연구 결과에서는 증발된 물이 응결로 돌아온다고 응답한 비율이 41%로 나타났다. 이는 한국 아동들의 응답 비율인 33%와 비교해 볼 때 영국 아동들이 한국 아동들

보다 좀 더 과학적 개념을 가지고 있음을 보여 준다.

5. 증발된 물의 물리적 상태에 관한 가정

물이 어디로 갔다고 생각하느냐, 물이 어떤 형태로 갔다고 생각하느냐에 대한 물음의 응답을 분석한 결과는 표 8에 나타난 바와 같다.

표 8. 증발된 물의 물리적 상태에 대한 아동들의 응답율

물리적 상태	학년		
	저	중	고
물리적 상태	16	16	16
말라 버렸음/말랐다	-	13 (2)	6 (1)
물만 언급됨	44 (7)	25 (4)	13 (2)
*물방울 또는 작은 물방울	19 (3)	19 (3)	-
*안개 또는 수증기	13 (2)	31 (5)	13 (2)
*구름	6 (1)	13 (2)	44 (7)
공기 또는 공기의 일부	6 (1)	-	25 (4)
기타	13 (2)	-	-

* 과학적 개념. ()안의 수는 인원수.

표 8을 살펴 보면, 물의 물리적 상태를 언급하지 않고 단지 물이 하늘, 해, 공기중으로 올라갔다고 응답한 아동이 저, 중, 고학년에서 각각 44%, 25%, 13%이어서 증발된 물의 물리적 상태를 알지 못하는 아동들은 학년이 증가함에 따라 크게 줄어든 것으로 나타났다. 물만의 언급이 급격히 줄고, 물방울 또는 작은 물방울, 안개 또는 수증기, 구름이라는 개념으로 증발된 물의 물리적 상태를 표현한 것이 저,중,고학년에서 각각 38%, 63%, 56%로 나타나서 중, 고학년 중 많은 아동들은 물이 증발될 때의 물리적 상태를 이해하고 있다고 말할 수 있다. 고학년 아동들의 25%가 증발된 물의 물리적 상태를 공기 또는 공기의 일부분이라고 하는 것은 고학년 학생일수록 자신의 비과학적 생각을 옳다고 주장하기 위하여 과학적 용어를 사용한다는 국동식(1988)의 연구 결과와 같은 맥락이라고 생각된다.

6. 증발 과정에서 물의 상태 변화

아동들이 증발된 물의 물리적 상태에 관해 어떤 생각을 갖고 있고, 발생한 변화의 특성을 어떻게 보는가를

분석하면, 아동들의 다양한 설명을 다섯 가지로 분류할 수 있는데, 각 사고 유형에 따른 아동들의 분포를 제시하면 표 9에 나타난 바와 같다. 이 분류의 유목은 서로 중복되지 않으며 세 개의 상위 유목을 갖는다.

표 9. 증발 과정에서 물의 변환의 본질에 관한 아동의 응답율

물의 물리적 형태	학년 인원수	학년		
		저	중	고
보존이 안된다		16	16	16
물리적 변화없이 물이 위치만을 이동	남겨진 물에 촛점을 둘		6	6
	변화 요인에 물의 위치가 이동		(1)	(1)
물리적 변화가 있으며 물의 위치도 이동	변화 요인에 의한 물의 위치 변화	44	25	25
	물의 물리적 변화를 인지할 수 있는 상태로	(7)	(4)	(4)
물리적 변화가 있으며 물의 위치도 이동	물의 물리적 변화를 인지할 수 없는 상태로	25	31	38
	물의 물리적 변화를 인지할 수 없는 상태로	(4)	(5)	(6)
기타		13		
		(2)		

*과학적 개념. ()안의 수는 인원수임.

표 9에 제시한 증발된 물의 물리적 상태 및 물의 변환에 관한 아동들의 생각을 예시하면 다음과 같다.

1) 보존이 안된다.

이 집단은 물탱크에 남아 있는 물에 촛점을 두고 대답했다. 예로 '물이 내려간다', '말랐다', '사라졌다' 등으로 표현한 경우이다.

2) 물리적 변화없이 물이 위치만을 이동

이 집단은 물이 존재하는 위치가 바뀌는 요인으로 두 가지 대답을 했는데, 물이 물리적 변화없이 위치만을 바꾸고 물은 보존된다는 생각을 나타냈다.

① 비동물적인 물리적 요인에 의해서 물의 위치가 변화한다고 생각하고, 물의 최종 위치는 물리적 요인이 있는 위치라고 생각한다. 예로 물의 물리적 상태에 대한 변화의 언급없이 태양은 물을 이동시킨 요인이며, 물은 태양으로 이동한다는 것이다.

② 태양이 물을 이동시킨 요인이라고 생각하나, 물의 이동 위치는 태양 이외의 곳(공기 중, 구름 등)을 언급한다.

3) 물리적 변화가 있으며 물의 위치도 이동

이 집단은 증발 과정의 결과로 잃어버린 것은 아무 것도 없고, 물이 보존된다고 생각하는데, 이들의 응답은

두 가지로 나눌 수 있다.

① 물이 지각할 수 있는 안개, 증기, 물보라, 물방울 등으로 변화되었다는 생각

② 물이 지각할 수 없는 수증기로 변화되었다는 생각이다.

물의 변환에 관한 아동들의 생각에서 물리적 변화없이 물이 변화 요인에 의한 위치가 바뀐다는 생각은 저, 중, 고학년에서 44%, 25%, 25%로 나타났으며, 물리적 변화를 지각할 수 있는 상태로 인식하는 아동들은 25%, 31%, 38%, 지각할 수 없는 상태로 인식하는 아동들이 13%, 31%, 31%으로 고학년일수록 과학적 개념을 가지고 있다. 이것은 Russell과 Watt(1990)의 연구 결과와 비교하면, 한국의 아동들이 좀 더 과학적 개념을 가지고 있다고 말할 수 있다.

V. 요약 및 결론

1. 요약

1) 증발에 사용된 어휘

연구 결과에 의하면, 국민 학교 아동들은 수조의 물에서는 '없어졌다', 옷 말리기에서는 '말랐다'는 어휘를 지배적으로 사용하고 있으며, 종이 타월의 손 모양 찍기에서는 '말랐다'와 '없어졌다'를 같이 사용했다. 이와 같이, 아동들은 상황에 따라 어휘 사용에 큰 차이를 나타내는 상황 의존적(Context Dependence)개념을 가지고 있었다. 수조의 물에서 사용된 '없어졌다'라는 어휘는 비물질화된 느낌과 보이지 않는 마지막 상태를 나타내는 애매모호한 느낌이 드나, 후에 비나 이슬로 돌아온다고 하여 보이지 않는 마지막 상태를 나타내는 것으로 생각된다.

2) 증발된 물의 소재

많은 아동들은 상황에 관계없이 증발된 물은 하늘로 올라갔다고 언급하는 상황 독립적(Context Independence) 개념을 가지고 있었다. 전체적으로 차지하는 비율은 적으나, 고학년이 증발된 물의 소재에 관해서 좀 더 과학적 개념을 가지고 있었다.

3) 증발의 요인

대부분의 아동들은 상황에 관계없이 물의 증발에 영향을 미치는 요인으로 열이나 공기/바람/풍통 중 어느

하나를 언급하였으며, 고학년의 일부 아동이 열과 공기/바람/통풍을 모두 언급하였다. 따라서 증발의 요인에 대해서는 아동들이 비교적 상황 독립적(Context Independence)개념을 가지고 있다고 말할 수 있다. 전체적으로 차지하는 비율은 적으나, 고학년이 좀 더 과학적 개념을 가지고 있었다.

4) 증발된 물의 회수

증발된 물이 돌아올 수 있다고 생각한 아동들은 저, 중, 고학년에서 각각 25%, 13%, 63%로, 비, 안개, 이슬로 순환되어 돌아오는 과정을 이해했으나, 전체 아동들 중 69%, 75%, 38%는 증발된 물이 돌아올 수 없다고 응답했다.

5) 물의 변화에 관한 생각

대부분의 아동들은 물이 순환 과정에서 상태는 변하더라도 보존된다는 사실을 이해하고 있었으나, 물의 물리적 변화를 인식하고 있는 아동들의 비율은 저,중,고학년에서 각각 28%, 62%, 69%로 저학년에서는 낮으나, 중,고학년에서는 비교적 높은 편이었다.

2. 결론

지금까지 논의한 증발과 응결에 대한 연구 결과를 종합해 보면 다음과 같다.

1) 증발과 응결에 대한 학생들의 선입 개념은 다양하고, 고학년일수록 과학적 개념을 가지고 있었으나, 전반적으로 과학적 개념을 갖고 있는 비율은 낮았다. 물의 증발을 설명하는 어휘의 사용에서 '없어졌다', '말랐다', '위로 갔다', '하늘로 갔다' 등을 사용하고, 증발된 물의 소재로 '공기 중', '하늘', '구름', '태양'을 언급하여 선입 개념이 다양했다. 증발된 물의 소재로 과학적 개념인 '공기 중'은 저,중,고학년이 각각 6%, 5%, 20%를 나타냈으며, 물의 증발에 영향을 미치는 요인에는 저, 중, 고학년에서 열원을 58%, 73%, 79%, 공기/바람/통풍은 6%, 4%, 29%를 나타내어 고학년일수록 과학적 개념을 가지고 있었다. 그리고 증발된 물의 순환 과정에서 증발된 물이 돌아올 수 있다고 한 아동들은 저,중학년이 각각 25%, 13%, 고학년이 63%를 나타내어, 고학년이 비교적 과학적 개념을 가지고 있었으며, 물의 증발 현상에서 물리적 변화를 인식하고 있는 아동들은 저학년이 38%, 중, 고학년에서 각각 63%, 56%를 나타내어 중, 고학년이 비교적 과학적 개념을 가지고 있었다.

2) 물의 증발을 설명하는 어휘의 사용은 상황에 따라 큰 차이를 보여 상황 의존적 경향을 보였으나, 증발된 물의 소재와 증발 요인에 대해서는 상황에 관계없이 특정 선입 개념을 가지고 있는 아동들이 많아 상황 독립적 경향을 보였다. 일반적으로 아동들이 자신의 일상 경험과 관련이 깊은 개념에 대해서는 비교적 선입 개념이 다양하고 상황 의존적이었으나, 생소한 개념에 대해서는 선입 개념이 특정 사고 유형에 집중되는 상황 독립적 경향을 보였다.

참 고 문 헌

국동식 (1988). 물의 상태 변화에 대한 중,고등 학생의 개념 형성에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 8 (1), pp.33-42.

권성기 (1988). 중학생의 과학 수업에 의한 힘과 운동 개념의 변화, 서울대학교 석사학위 논문.

김찬중 (1989). Student's intuitive ideas about "Water in the atmosphere" a cross age study, 박사학위 논문, 텍사스대학.

김한호 (1991). 오개념의 원인 분석, 과학교육학회 발표 자료.

김효남 (1990). 국민학교 아동의 과학 개념에 대한 실태 조사 및 교정을 위한 방법 연구, 한국과학교육학회지, 10, pp. 11-24.

문교부 (1990). 국민학교 교사용 지도서 : 슬기로운 생활, 자연(1-6학년), 국정교과서 주식회사.

Anderson, C.W., Smith, E.I. (1983). Children's preconception's and content-area textbooks, In G. Duffy, L. Ruehler and J. Mason, comprehension instruction: perspectives and suggestions, Longman inc., N.Y.

Bar, V. (1989). Childrens views about the water cycle science education, 73, pp.481-500.

Russell, T. & Watt, D. (1990), Evaporation and condensation: primary SPACE project research report, Liverpool university press.

Champagne, A.B., Klopfer, L. & Anderson, J., Factors influencing learning of classical mechanics, American Journal of Physics, 48, 1980, 1074-1079.

(ABSTRACT)

Children's Conception on Evaporation and Condensation

Byung-Soon Choi, Hyo-Nam Kim
(Korea National University of Education)

Soon-Hee Kang
(Ewha Womans University)

In-Cheol Shin
(Kwan Moon Elementary School, Kyung Ki)

The purpose of this study was to investigate and analyze the conception of elementary school students on evaporation and condensation, and then to verify the types of the conception. Forty-eight children from six elementary schools were sampled by stratified random sampling in Seoul and other provinces. They responded to the questionnaire and the interview. This study was carried out according to the process of the basic study, the preliminary study, and the main study. The materials collected were classified and analyzed according to the types of children's ideas.

The findings of this study were as follows.

1. The vocabulary used to describe the evaporation phenomena varied according to the situations, and the scientific term "evaporation" was more frequently used by the older groups.

2. Most children answered that the last location of water were air/sky/cloud. Air/cloud which represents the scientific conception of the location of water were mentioned by children of all ages. The higher the grade of the children were, the more scientific conception the children mentioned, however.

3. Most children referred to the heat as the factor of evaporation. Wind, on the other hand was mentioned by less than 10% of lower graders, and by about 30% of higher graders.

4. The result of asking children whether they thought it was possible to get the evaporated water back showed that about 70% of lower graders denied the possibility of the water being reversible. About 60% of higher graders, however, recognized that the water will be returned as rain or condensation. This increase may be associated with formal teaching of water cycle.

5. In the ideas of evaporation and condensation, some of the children have supernatural ideas and animism, which are most younger children's characteristics.