

SPACE 수업 전략이 국민 학교 아동들의 증발과 응결 개념 변화에 미치는 영향*

최 병 순 · 김 효 남

(한국교원대학교)

강 순 희 · 김 영 준

(이화여자대학) (인천부원국)

(1994년 3월 23일 받음)

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

아동들이 학습에 들어가기 전에 각자의 경험을 통해서 학습 주제와 관련하여 획득한 선입 개념에 대한 연구의 필요성은 그동안 꾸준히 강조되어 왔다(Cleminson, 1990). 그것은 아동의 선입 개념이 학습에 지대한 영향을 끼치며, 이러한 선입 개념이 특히 오개념일 때 이 오개념은 학습 상황에 부정적인 영향을 미치기 때문이다. 그 동안의 오개념에 관한 연구 결과들에 의하면, 학생들의 오개념은 자신만의 체계를 가지고 있고(Driver, 1989), 올바른 과학 개념으로 쉽게 변화되지 않기 때문에 오개념을 변화시키기 위해서는 특별한 노력을 기울여야 함을 강조하고 있다(김대식 외, 1993; 김연일, 1992; 정병석, 1992; Driver et al., 1985).

또한, 아동이 학교 수업을 받기 이전에 자연 환경, 언어·문화적 환경과 경험 등에 의하여 수업할 내용에 관련된 많은 사전 지식, 즉 선입 개념을 갖고 있기 때문에 수업 설계에서는 바로 이 선입 개념을 파악하고, 이를 고려하여 수업 전략을 고안해야 한다는 점을 제안하고 있다.

따라서, 이 연구에서 증발과 응결에 대한 아동들의 오개념을 과학적 개념으로 변화시킬 수 있는 학습 환경, 수업 전략 및 프로그램을 개발, 적용하여 이들이 아동의 개념 변화에 미치는 영향을 알아 보았다.

2. 연구 문제

본 연구는 최병순 등(1993)이 조사한 증발과 응결에 대한 아동들의 선입 개념의 특성에 따라 SPACE 수업 전략을 적용한 수업 지도안을 개발하여 수업의 효과를 밝히는 것으로 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 수업 전에 증발과 응결에 관한 아동들의 개념은 어떤 특성이 있는가?
- (2) 증발과 응결에 관한 아동들의 개념은 수업 효과에 의해서 어떻게 변화하는가?
- (3) 증발과 응결에 관한 아동들의 개념은 상황에 따라 어떻게 다른가?

II. 연구 절차 및 방법

본 연구는 사전 연구(최병순 외, 1993)에서의 지역, 학년, 성, 성취도에 따라 유층 표집한 아동을 대상으로 하였다. 증발과 응결에 대한 아동들의 개념을 조사하는 방법은 질문지법과 면담법을 사용하였으며, 조사 결과를 분석하여 유목별로 나누었다. 개념 조사를 위한 질문지는 증발과 응결의 개념을 파악하는데 사용된 최병순 등(1993)의 도구를 이용하였다.

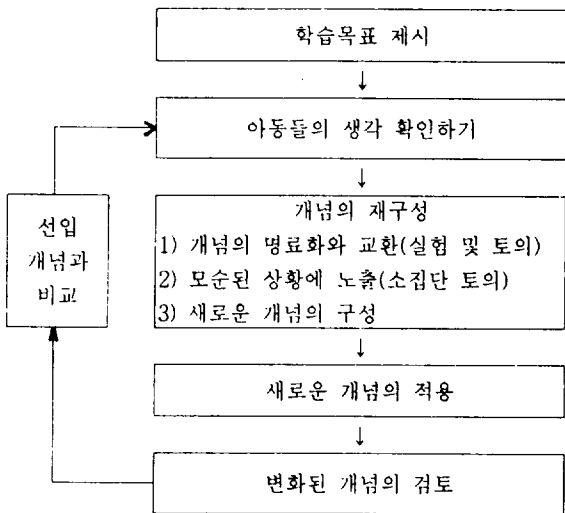
아동의 개념 형성에 중요한 영향을 주기 위한 교수 전략

* 이 논문은 1990년 한국학술진흥재단의 학술 연구비에 의하여 수행된 연구 결과의 일부임

은 영국의 SPACE 에서 활용한 전략을 바탕으로 연구 위원들의 협의를 통해 고안되었으며, 이를 요약하면 다음과 같다.

- ① 아동들이 자신의 생각을 검증하도록 돕는다.
- ② 토의를 통해 하나의 특수한 상황을 다른 상황으로 일반화할 수 있도록 아동을 격려한다.
- ③ 아동들이 사용한 용어에 대해 보다 구체적이고 정확한 정의를 내리도록 한다.
- ④ 실험 상황을 감각적인 경험에 의해 탐구되도록 제시하여 인지할 수 없는 변화를 인식할 수 있도록 한다.

영국의 SPACE 수업 전략에 의한 수업 모형은 [그림 1]과 같으며, 수업 모형에 의해 개발된 수업안은 워싱턴을 통하여 과학 교육 전문가 3명과 현장 교사 8명이 협의하여 타당성을 검증하여, 2차례에 걸쳐 수정을 하였다.



[그림 1] SPACE 전략을 적용한 수업 모형

III. 연구 결과의 분석 및 논의

증발과 응결에 관하여 조사한 국민 학교 아동들의 선입 개념과 수업 후 개념의 특성과 유형을 비교 분석하므로써 수업 효과를 알아 보았다.

1. 증발에 사용된 어휘

수조의 물, 옷 말리기, 종이 타월의 서로 다른 활동 상황

에서 물의 증발 현상을 설명하기 위하여 아동들이 사용한 대표적 어휘를 분석한 결과는 [표 1]에 나타난 바와 같다. 아동들이 한 단어 이상을 사용했기 때문에 각각의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

[표 1]에 나타난 바와 같이 수조의 물, 옷 말리기, 종이 타월의 상황에서 물의 증발을 설명하는 어휘를 비교해 보면, 수업 전과 수업 후에 수조의 물에서는 '없어졌다', 옷 말리기에서는 '말랐다'는 어휘를 지배적으로 사용하고 있으며, 종이 타월에서는 '말랐다'와 '없어졌다'를 비슷하게 사용하고 있다. 수조의 물에서 사용된 '없어졌다'라는 어휘는 물질이 보존되지 않거나 보이지 않는 마지막 상태를 나타내는 모호한 느낌이 드나, 후에 비나 이슬로 돌아온다고 하여 보이지 않는 마지막 상태를 나타내는 것으로 생각한다. 옷 말리기에 '말랐다'는 어휘를 사용하는 것은 옷 말리기에 옷을 시각적으로 관찰하는 것뿐만 아니라, 만져보거나 땀에 대보고 느낌을 말하기 때문이라고 생각된다.

물의 증발 현상을 나타내는 과학적 표현인 '증발되었다'는 어휘의 사용에서 세 가지 상황에 대한 평균 응답 비율은 저, 중, 고학년이 수업 전 각각 2%, 6%, 10%에서 수업 후 0%, 46%, 58%로, 중학년과 고학년이 과학적 어휘의 사용이 크게 증가하였다. [그림 2]는 수업 전후에 아동들이 가장 많이 사용한 네 가지 어휘에 대한 개인 개념의 변화에 대한 이동을 나타내기 위하여 상황별로 같은 응답을 연결하여 표시한 것이다. 수업 전에 아동들이 물의 증발 현상을 표현하는 어휘를 사용함에 있어서 상황에 따라 일상적 어휘를 사용하고 있으며, 수업 후에는 과학적 어휘를 많이 사용하나 일상적 어휘도 같이 병행해서 사용함을 보여 준다. 또한 같은 현상에 대한 표현임에도 상황에 따라 서로 다른 어휘를 사용하여 어휘 사용의 상황 의존성을 나타낸다. 이렇게 각각의 개인이 상황에 따라 다르나, 같은 상황에서 일정한 응답 유형이 있는 것은 아동들의 직관이나 지각이 보편적이기 때문이라고 생각된다.

아동들이 가지고 있는 선입 개념이 수업 후에도 상당한 정도 그대로 나타난 것은 관찰 가능한 특징에 그들의 논리의 근거를 두는 지각 우위적인 사고를 보이고 있음을 나타낸다(강호감, 1987).

2. 증발된 물의 소개

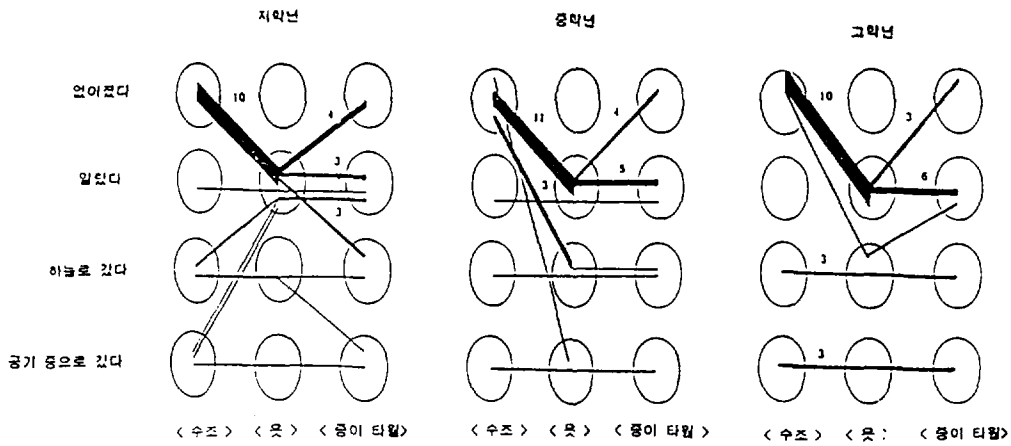
수조의 물, 옷 말리기, 종이 타월, 커피 용액과 설탕 용액의 서로 다른 활동 상황에서 '증발된 물이 어디로 갔는가?'를 묻는 질문에 대한 응답을 분석한 결과는 [표 2]에 나타난 바와 같다. 아동들이 한 단어 이상을 사용했기 때문에 각각

<표 1> 상황별 활동에서 물의 증발을 기술하는데 사용된 아동들의 어휘(%)

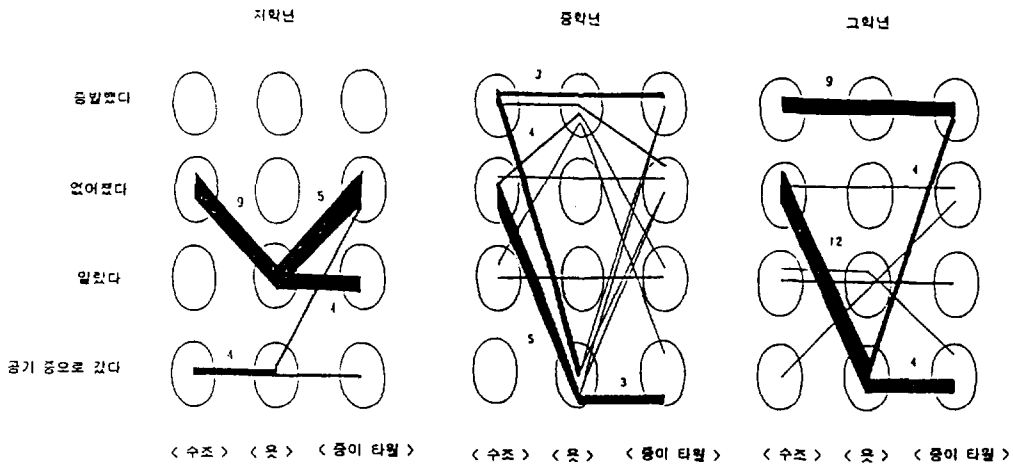
상황	수조의 물			옷 말리기			종이 타월의 손 모양 찍기			3가지 상황에 대한 언급의 평균		
	수업 전	수업 후		수업 전	수업 후		수업 전	수업 후		수업 전	수업 후	
	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16	저 16 고 16 중 16
사용된 어휘	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)
*증발되었다	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)	6 16 13 16 10 (1)
없어졌다	63 10 94 15 69 (11)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)	94 15 100 16 88 (14)
위로 갔다	31 5 56 9 44 (7)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)
하늘로 갔다	31 5 13 2 19 (3)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)	38 6 19 3 13 (2)
공기 중으로 갔다	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)	19 3 13 2 19 (3)
말랐다	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)	6 1 6 1 1 (1)
아래로 내려갔다	31 5 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)	6 1 6 1 6 (1)
기타	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)	13 2 13 2 25 (4)

*과학적 어휘. ()안의 수는 인원수. **는 그 상황에서 분류된 유목이 아님. ***평균 수치의 의미가 없어 계산하지 않음.

【 수업전 】



【 수업후 】



[그림 2] 상황별 활동에서 물의 증발을 기술하는데 사용된 어휘의 개인별 변화

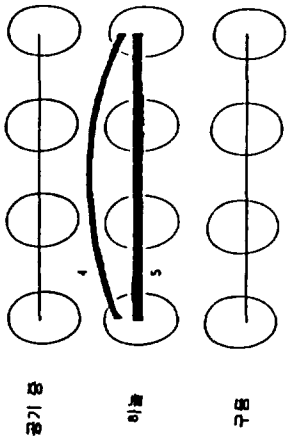
<표 2> 상왕별 활동에서 증발된 물의 소제에 관한 아동들의 생각(*)

상황	수조의 물			옷 말리기			종이 타월의 손모양 렉기			컵의 용액과 설정 용액			4가지 상황에 대한 언급의 평균		
	수업 전	수업 중	수업 후	수업 전	수업 중	수업 후	수업 전	수업 중	수업 후	수업 전	수업 중	수업 후	수업 전	수업 중	수업 후
수업 전후 학년 인원수	13 16	25 16	63 16	6 16	6 16	13 16	6 16	6 16	13 16	6 16	6 16	13 16	6 16	6 16	13 16
*공기 중	(2)	(4)	(9)	(1)	(1)	(2)	(5)	(6)	(8)	(1)	(1)	(2)	(6)	(9)	(10)
*하늘	63 (10)	69 (11)	44 (7)	31 (5)	44 (7)	56 (9)	31 (5)	56 (9)	31 (5)	63 (10)	63 (10)	38 (6)	56 (9)	31 (5)	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)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)
태양	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	13 (2)	6 (1)
특별한 설명 없이 즉 말라버린다	-	-	(1)	6 (1)	-	(1)	-	-	(1)	6 (1)	-	(1)	-	(1)	6 (1)
종이 타월/옷감 안으로 비어있다	**	**	**	**	**	**	**	**	**	13 (2)	-	-	**	**	**
수조 밑으로	17 -(3)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
기타	13 (2)	6 (1)	6 (1)	31 (5)	19 (3)	6 (1)	6 (1)	31 (5)	6 (1)	6 (1)	31 (5)	6 (1)	6 (1)	6 (1)	31 (5)

*과학적 개념, () 안의 수는 인원수. ** 그 상황에서 분류된 유무가 아님. ***평균 수치의 의미가 없어 계산하지 않음.

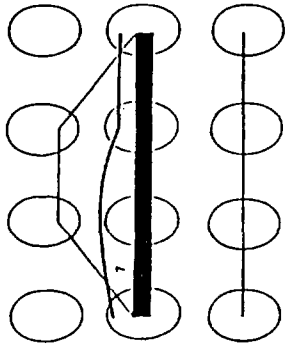
[수업전]

지학년



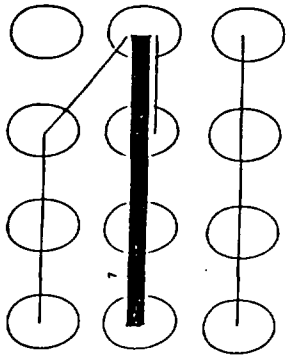
< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >

중학년



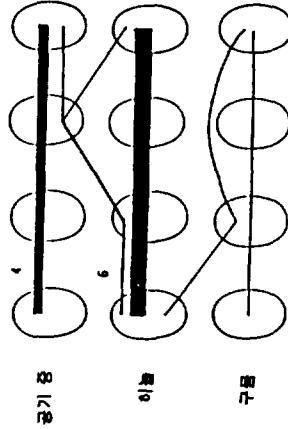
< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >

고학년

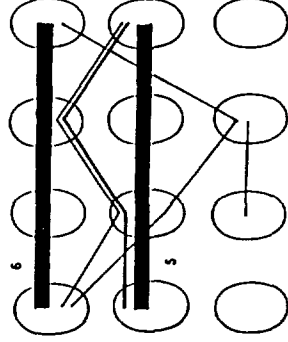


< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >

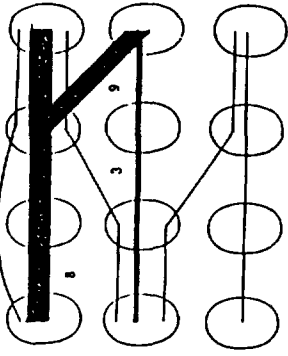
[수업후]



< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >



< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >



< 수조 > < 은 > < 용액 > < 용이 티끌 >

[그림 3] 상황별 활동에서 증발된 물의 소체에 관한 개인별 개념 변화

의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

수조의 물, 옷 말리기, 종이 타월, 커피 용액과 설탕 용액의 서로 다른 상황에서 증발된 물의 소재를 묻는 질문에 대한 아동들의 평균 응답 비율은 수업 전에는 상황에 따라 큰 차이가 없이 저, 중, 고학년이 과학적 개념인 '하늘'을 각각 45%, 58%, 45% '공기 중'을 6%, 5%, 19%, '구름'을 6%, 8%, 25% 응답하였으나, 수업 후에는 '하늘'을 48%, 44%, 39%, '공기 중'을 31%, 52%, 63%, '구름'을 13%, 5%, 14% 응답하였다. 아동들은 땅에서 떨어진 공중을 뜻하는 자연 환경에 대한 일상적인 경험의 의미로 '하늘'이라는 용어를 사용하여 설명하고 있다. 고학년(4학년)과 중학년의 일부(3학년)는 3학년 1학기의 날씨 단원에서 공기 중에 들어 있는 물기(문교부, 1990)에서 증발된 물의 소재로 '공기 중으로 날아간다'라고 학습하였으나, '하늘'이라는 용어를 그대로 사용하여 증발된 물의 소재를 설명하는 아동들의 비율이 비교적 높은 편이다. [그림 3]은 상황 별 활동에서 증발된 물의 소재에 관한 수업 전후의 개념 변화를 나타낸 것이다. 수업 전에는 상황에 관계없이 증발된 물의 소재로 '하늘'을 가장 많이 언급하는 상황 독립적 개념을 가지고 있었으나, 수업 후에는 고학년일수록 '공기 중'이라는 과학적 개념이 증가하여 학년 구분 없이 수업 효과가 컸음을 알 수 있다.

3. 커피 용액과 설탕 용액에서 물의 증발

커피 용액과 설탕 용액으로부터 물의 증발은 같은 현상이나, 일상 언어에서 설탕과 설탕 용액에는 명확한 차이가 있으나, 커피란 말은 한 잔의 커피를 만들기 위해 커피를 사용하기 때문에 구분이 없이 사용된다. 아동들에게 이 언어의 혼란이 커피와 설탕 용액에서의 물의 증발에 어떠한 영향을 주는지 조사하려는 것이었으나, 두 용액 사이의 물의 증발에 관한 인식에 차이가 없었다.

'커피 용액에서 무엇이 없어졌는가?'와 '설탕 용액에서 무엇이 없어졌는가?'라는 질문에 대한 응답을 분석한 결과, 수업 전에는 저, 중, 고학년 아동 각각 63%, 94%, 100%가 커피 용액과 설탕 용액에서 없어진 것이 커피와 설탕이라는 고체 물질은 제외한 모든 물이라는 견해를 가지고 있어, 수업 전에도 중학년과 고학년 학생들은 이미 과학적 개념을 가지고 있음을 알 수 있었다. 수업 후에는 모든 아동들이 '물은 모두이고 커피와 설탕은 아니다'는 응답을 하여 100%의 아동들이 모두 과학적 개념을 가지고 있었고, 저학년의 경우에 수업 전보다 수업 후 과학적 개념이 더욱 증가하여 수업 효과가 컸음을 알 수 있다.

4. 물의 증발에 영향을 미치는 요인들

수조의 물, 옷 말리기, 커피 용액과 설탕 용액의 서로 다른 세 가지 활동에서 물의 증발에 영향을 미치는 요인에 관한 아동들의 응답을 분석한 결과는 [표 3]에 나타난 바와 같다.

[표 3]에서 보는 바와 같이 수조의 물, 옷 말리기, 커피 용액과 설탕 용액에서 물의 증발에 영향을 미치는 요인을 묻는 질문에 대한 평균 응답 비율은 수업 전에 '열원'을 저, 중, 고학년이 각각 58%, 73%, 79%, '공기/바람/통풍'을 6%, 4%, 29% 응답하였으나, 수업 후에는 '열원'을 71%, 92%, 100%, '공기/바람/통풍'을 33%, 54%, 42% 응답하였다. 아동들은 상황에 관계없이 대부분 물의 증발에 영향을 미치는 요인으로 '열원'이나 '공기/바람/통풍' 중 '열원'을 더 많이 응답하였고, '열원'과 '공기/바람/통풍'을 모두 응답한 아동들이 저, 중, 고학년에서 수업 전 0%, 0%, 21%에서 수업 후 19%, 54%, 33%로 증가하였다. 수업 후 '열원'과 '공기/바람/통풍'을 모두 응답한 것이 차지하는 비율은 적으나, 그 중에서도 중, 고학년이 좀 더 응답이 많았다. 증발 요인으로 '공기/바람/통풍'보다 '열원'이라는 응답이 많은 것이 일상 생활에서 열의 이용에 대한 경험은 많으나, 아파트 등의 폐쇄된 주택 생활에서 바람이나 공기의 흐름을 생활에 이용하는 경험이 적기 때문이라고 생각된다. 증발에 영향을 미치는 요인으로 '공기/바람/통풍'의 언급이 적어, 이 부분의 활동과 개념을 형성하는 학습 지도가 더욱 강조되어야 할 것으로 생각된다.

5. 증발된 물의 순환

[표 4]는 '증발된 물이 다시 돌아올 수 있는가?', '만약 돌아올 수 있다면 어떤 형태로 돌아올 수 있는가?'를 묻는 질문에 대한 응답의 분석 결과이다. 아동들이 한 가지 이상의 의견을 제시하여 각각의 유목에 중복되어 빈도수가 표시된 경우도 있다.

[표 4]를 살펴 보면, 증발된 물이 돌아올 수 있다고 한 아동들은 수업 전 저, 중, 고학년에서 각각 25%, 12%, 63%로, 고학년에서 비교적 많은 아동들이 증발된 물이 비, 안개, 이슬로 되돌아올 수 있음을 이해하고 있었고, 수업 후에는 75%, 100%, 100%의 아동들이 물의 순환을 이해하고 있었다. 수업 전에 고학년의 아동들이 물은 비나 이슬, 안개로 다시 돌아올 수 있다는 개념을 가지고 있는 것은 현행 교육 과정의 3학년 1학기 날씨 단원 중 공기 중에 있는 물기(문교부, 1990)에서 1차시 분으로 비커에 물과 얼음 조각을 넣고, 마

〈표 3〉 상황별 활동에서 이등들이 응답한 물의 증발에 영향을 미치는 요인(%)

상황	수조의 물		옷 말리기		커피용액과 설탕용액		3가지 상황에 대한 응답의 평균	
	수업 전	수업 후	수업 전	수업 후	수업 전	수업 후	수업 전	수업 후
수업전후 학년 인원수	저 16 중 16 고 16	저 16 중 16 고 16	저 16 중 16 고 16	저 16 중 16 고 16	저 16 중 16 고 16	저 16 중 16 고 16	저 48 중 48 고 48	저 48 중 48 고 48
열원	56 (9) 94 (15) 75 (12)	69 (11) 88 (14) 100 (16)	50 (8) 44 (7) 81 (13)	75 (12) 94 (15) 100 (16)	69 (11) 81 (13) 81 (13)	69 (11) 94 (15) 100 (16)	58 (28) 73 (35) 79 (38)	71 (34) 92 (44) 100 (48)
공기/바람/통풍	13 (2) 6 (1) 38 (6)	38 (6) 56 (9) 63 (10)	- 6 (1) 31 (5)	25 (4) 56 (9) 31 (5)	6 (1) 19 (3) 50 (8)	31 (5) 31 (5) 31 (5)	6 (3) 4 (2) 29 (14)	33 (16) 54 (26) 42 (20)
*열과 공기 모두 응답	- - (4) 25 (3)	19 (3) 56 (9) 38 (6)	- - (3) 19 (3)	19 (3) 56 (9) 31 (5)	- - (3) 19 (3)	31 (5) 31 (5) 31 (5)	- (10) 21 (9) 54 (26)	33 (16) 33 (16) 33 (16)
열이나 공기 중 어느 하나만 언급	69 (11) 100 (16) 63 (10)	63 (11) 31 (5) 100 (16)	50 (8) 8 (12) 75 (11)	69 (11) 38 (6) 69 (11)	75 (12) 81 (13) 63 (10)	44 (7) 69 (11) 69 (11)	65 (31) 77 (37) 67 (32)	38 (33) 67 (38) 67 (32)
기타	31 (5) 13 (2) 13 (2)	13 (2) 13 (2) 13 (2)	50 (8) 8 (1) 6 (1)	6 (2) 13 (1) 6 (1)	25 (4) 19 (3) 19 (3)	6 (2) 6 (1) 6 (1)	35 (17) 23 (11) 13 (6)	8 (6) 8 (6) 8 (6)

*과학적 개념. ()안의 수는 인원수.

른 수건으로 비커의 표면을 깨끗이 닦아 관찰하는 내용이 이미 다루어진 것으로 수업의 영향이 컸음을 보여주고 있다.

수업 후는 수업 전보다 과학적 개념의 증가가 매우 커, 증발된 물의 순환에 대한 실험과 같이 구체적 조작을 통해 인지할 수 없는 변화를 인식할 수 있는 방법을 찾아 실험으로 보이는 수업 전략의 효과가 컸다고 생각된다.

[표 4] 증발된 물의 순환에 관한 아동의 생각

수업전후	수업전			수업후		
	저	중	고	저	중	고
물의 순환	16	16	16	16	16	16
*비	25 (4)	6 (1)	63 (10)	75 (12)	81 (13)	100 (16)
*이슬	-	6 (1)	-	-	38 (6)	-
불가능함	69 (11)	75 (12)	38 (6)	25 (4)	-	-
알지 못함	-	13 (2)	-	-	-	-
기타	6 (1)	-	-	-	-	-

* 과학적 개념. ()는 인원수

6. 증발된 물의 물리적 상태

'물이 어디로 갔다고 생각하느냐?', '물이 어떤 형태로 갔다고 생각하느냐?'는 물음에 대한 응답을 분석한 결과는 [표 5]에 나타난 바와 같다.

[표 5]를 살펴 보면, 물의 물리적 상태를 언급하지 않고 단지 물이 하늘, 해, 공기 중으로 올라갔다고 물만 언급한 아동이 수업 전 저, 중, 고학년에서 각각 44%, 25%, 25%에서 수업 후 25%, 13%, 6%로 증발된 물의 물리적 상태를 알지 못하는 아동들은 학년이 증가함과 수업 전후에 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 수업 전 각각 31%, 63%, 56%에서 수업 후 각각 69%, 88%, 88%로 수업 후 많은 아동들이 물이 증발될 때의 물리적 상태를 이해하고 있어 수업의 효과가 컸음을 알 수 있다.

수업 전 고학년 아동들의 25%가 증발된 물의 물리적 상태를 공기 또는 공기의 일부분이라고 하는 것은 '공기는 여러 가지 기체로 되어 있다'는 것을 알고 있는 고학년 학생들이 자신의 비과학적 생각을 옳다고 주장하기 위하여 알고 있는 과학적 용어를 사용한다는 국동식(1988)의 연구 결과와 같은 맥락이라고 생각된다.

[표 5] 증발된 물의 물리적 상태에 관한 가정

수업전후	수업전			수업후		
	저	중	고	저	중	고
물의 순환	16	16	16	16	16	16
말라버렸음/말랐다	6 (1)	13 (2)	6 (1)	6 (1)	-	-
물만 언급	44 (7)	25 (4)	25 (4)	25 (4)	13 (2)	6 (1)
*물방울 또는 작은 물방울	19 (3)	19 (3)	-	25 (4)	6 (1)	6 (1)
*안개, 또는 수증기	6 (1)	31 (5)	13 (2)	38 (6)	75 (12)	63 (10)
*구름	6 (1)	13 (2)	44 (7)	6 (1)	6 (1)	19 (3)
공기 또는 공기의 일부분	6 (1)	-	25 (4)	13 (2)	-	6 (1)
기타	13 (2)	-	-	6 (1)	-	-

* 과학적 개념, ()안의 수는 인원수

7. 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 6]에 나타난 바와 같다.

물의 변환에 관한 아동들의 생각에서 물리적 변화없이 물이 변화 요인에 의해서 위치가 바뀐다는 생각은 저, 중, 고학년에서 44%, 25%, 25%로 나타났다. 물리적 변화를 언급한 아동 중에서 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 있음을 알 수 있다. 수업 후 과학적 개념으로의 변화 과정은 [그림 4]에 나타난 것과 같다.

[표 6] 증발 과정에서 물의 변환에 관한 아동들의 생각

		수업전후 학년 인원수	수업전			수업후		
			저	중	고	저	중	고
물의 회수			16	16	16	16	16	16
물이 보존이 안된다		남겨진 물에 초점을 둠		6	6			
			-	(1)	(1)	-	-	-
물이 보존된다	물리적 변화 언급없이 물의 이동 위치만 언급	변화 요인에 물의 위치가 이동	6	6		6		
			(1)	(1)	-	(1)	-	-
	변화 요인에 의한 물의 위치 변화	44	25	25	25	13	6	
		(7)	(4)	(4)	(4)	(2)	(1)	
*물리적 변화와 물의 이동 위치 모두 언급	물의 물리적 변화를 지각할 수 있는 상태로 인식	25	31	31	25	75	63	
		(4)	(5)	(5)	(4)	(12)	(10)	
	물의 물리적 변화를 지각할 수 없는 상태로 인식	13	31	31	25	75	63	
		(2)	(5)	(5)	(4)	(12)	(10)	
기타			13			6		
			(2)	-	-	(1)	-	-

* 과학적 개념, () 안의 수는 인원 수

[그림 4]에서 아동들이 가지고 있는 물의 변환의 본질에 대한 개인의 개념 변화의 이동을 살펴보면, 수업 후 과학적 개념의 수준이 향상된 응답이 아동들은 56%(25명), 수업 전보다 과학적 개념의 수준이 비과학적 수준으로 역행하는 경우가 7%(3명), 수업 전후에 과학적 개념의 수준이 같은 경우의 응답은 42%(20명)으로 나타났다.

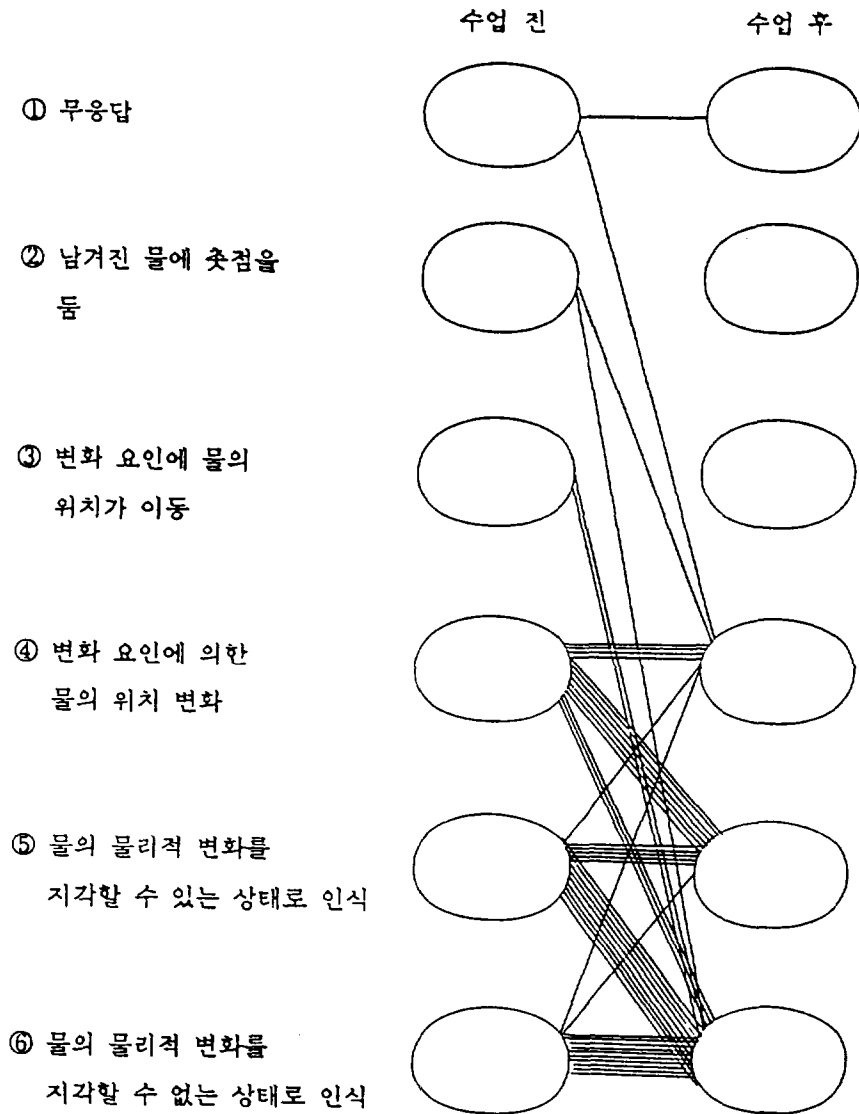
IV. 결론

지금까지 물의 증발과 응결 현상에 관하여 아동들이 가지고 있는 선입 개념을 조사하고, 아동의 선입 개념이 오개념인 경우에 이를 효과적으로 교정하기 위한 수업 프로그램을 개발·처치한 후, 그 적용 효과를 분석 및 논의하였다. 이들 연구 결과로부터 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 국민 학교 아동들은 물의 증발 현상을 설명하기 위해 사용하는 어휘가 상황에 따라 서로 달라서 상황 의존적인 경향을 보여 주었다. 그러나, 증발된 물의 소재나 증발의 요인에 대한 생각은 상황에 관계없이 일관성 있게 응답하는 상황 독립적인 경향을 보여 주었다. 이로부터 아동들은 문제 상황에서 지각적으로 관찰 가능한 현상에 대해서는 상황에 따른 경험에 의존하여 상황 의존적인 사고를 나타내는 반면에, 비지각적이고 추상적인 현상에 대해서는 자신의 논리적 사고에 의존하여 상황 독립적인 경향을 보여줌을 알 수 있다.

둘째, 물의 증발에 사용한 어휘는 수업 전보다 수업 후에 과학적 표현이 크게 증가하였으나 동시에 일상적인 어휘의 사용도 여전히 많은 것으로 보아, 국민 학교 아동들은 지각 우위적 사고에 의해서 크게 지배되고 있음을 알 수 있다. 셋째, 증발된 물의 소재나 용액에서 물의 증발 현상에 대해서는 새로운 프로그램에 의한 수업 이전에 이미 다수의 아동들이 과학적 개념을 가지고 있었으며, 수업 이후에는 거의 모든 아동들이 올바른 개념을 형성하고 있음을 알 수 있었다. 따라서, 이들 개념은 비교적 개념 형성이 용이한 것으로 판단된다.

마지막으로, 증발에 사용한 어휘, 증발 요인, 물의 순환, 물의 보존과 물리적 변화, 증발 과정에서 물의 상태 변화에 대한 아동의 개념은 수업에 의해서 과학적 개념으로의 변화가 크게 증가되었다. 또한 수업 후 증발과 응결에 관한 개인별 개념 변화에서 변화 경향을 보이지 않는 아동들과 오히려 과학적 개념에서 비과학적 개념으로 역행하는 아동들도 소수 있었으나, 많은 수의 아동들이 보다 과학적인 개념을 갖게 되었다. 따라서 아동들의 선입 개념 중에서 비과학적인 오개념을 교정하기 위해서 교사는 아동들이 가지고 있는 수업 이전의 선입 개념을 확실히 이해하고, 아동들의 생각을 명료화 한 후, 아동들의 생각을 모순된 상황에 노출시켜 인지 갈등을 유발시킬 수 있는 수업 프로그램을 개발하여 적용하는 것이 매우 효과적임을 알 수 있었다.



<그림 4> 증발 과정에서 물 변환의 본질에 관한 유목 사이의 개인 개념의 이동

참 고 문 헌

- 강호감(1987). 아동의 과학 개념 형성과 학교 교육, 한국과학교육학회 세미나 유인물, 36-41.
- 국동식(1988). 물의 상태 변화에 대한 중, 고등 학생의 개념 형성에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 8(1), 33-42.
- 김대식, 박인근, 성은모, 국동식, 김익균, 손영철, 노승호, 김학기(1993). 전통적 수업에 의한 중학교 학생들의 과학 개념의 변화, 한국과학교육학회지, 13(1), 100-120.
- 김연일(1992). 소리에 관한 아동들의 개념 변화에 미치는 구성주의적 수업 전략의 학습 효과, 한국교원대 대학원 석사학위 논문.
- 문교부(1990). 국민 학교 교사용 지도서: 자연(3-1, 5-1), 국정 교과서 주식회사.
- 정병석(1992). SPACE 수업 전략이 국민 학생들의 빛 개념에 미치는 효과, 한국교원대 대학원 석사 학위논문.
- 최병순, 김효남, 강순희, 신인철(1993). 증발과 응결에 대한 국민 학생들의 개념 조사, 한국과학교육학회지, 13(1), 92-99.
- Cleminson, A.(1990). Establishing an Epistemological Base for Science Teaching in the Light of Contemporary Notions of Science and of How Children Learn Science, Journal of Research in Science Teaching, 27(5), 429-445.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). Educational Psychology: A Cognitive View, 2nd Ed. N.Y.: Holt, Rinehart and Winston. 368-369.
- Driver, R.(1989). Students' Conceptions and Learning of Science, University of Leeds, International Journal Science Education, VOL II, SPECIAL ISSUE, 481-490.
- Driver, R., Guesné E. & Tiberghien A.(1985). Children's Ideas in Science: Chapter 1 Children's Ideas and the Learning of Science, Open University Press.
- Duit, R.(1987). Research on Students' Alternative Frameworks in Science Topics, Theoretical Frameworks, Consequences for Science Teaching, Proceedings of The Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Cornell University Ithaca N.Y. U.S.A., Vol II, 97-107, July, 26-29.
- Osborne, R. & Freyberg, P.(1985). Learning in Science: The Implications of Children's Science. London: Heinemann. 12.

(ABSTRACT)

Effectiveness of SPACE Instructional Strategies for the Conceptual Change of the Elementary School Children on Evaporation and Condensation

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

Soonhee Kang · Young-Jun Kim,
(Ewha Womans University) (BuWon Elementary School)

The aim of this research was to compare and analyze the children's ideas on evaporation and condensation between pre- and post-intervention. Forty-eight children from six elementary schools in Seoul and Kyung Ki provinces were sampled by stratified random sampling. A set of structured activities was then provided which allow children to explore evaporation and condensation phenomena. All of these activities had a preliminary phase which required the child to predict or speculate on evaporation and condensation using their existing knowledge. These structured activities on evaporation and condensation were reviewed by three professors and eight primary school teachers. Their comments were used to revise the original contents of the structured activities.

The data analysed were gathered by the questionnaire and the interview. Pre- and post-intervention data related to evaporation and condensation were collected by the same teacher, and analysed into the same category scheme. Data coding was carried out several times by the researcher to ensure reliability. Data collected were then classified and analyzed according to the types of children's ideas.

The findings of this study were as follows:

Results of this study showed that the the vocabulary used to describe the evaporation phenomena varied according to the context, and the scientific term "evaporated" was more frequently used by the older children after post-intervention. But everyday terms such as "dried up", "disappered", "gone up" were also used by children as much as the level of pre-intervention.

Scientific conception on the location of evaporated water, the factor of evaporation, the ideas about getting the water back and assumption about the physical state of the missing water has been increased for the most of the children after intervention. It was found that the intervention using was effective SPACE strategies regardless of the grade level of the children.