

초등학교 학생들의 기압에 대한 개념조사

채 동 현 · 백 은 미

(전주교육대학교)

(1997년 1월 23일 받음)

I. 서 론

1. 연구의 목적 및 필요성

우리는 다양한 환경 속에서 우리 나름대로의 경험을 형성하고 있어서, 주변 세계를 이해하고 설명할 때 이미 획득한 경험들이 밑바탕이 됨을 경험하게 된다. 그러므로 같은 자연 현상을 관찰할 지라도 인지하는 양식이 각각 다르게 나타나는 경우가 있다. 이러한 학생들의 자연현상에 대한 사고를 과학자들이 지니는 科學的 思考와 대비하여 幼年的 思考(Naive Theories)라고 한다(이원국·채동현, 1993). 그들은 이러한 유년적 사고의 근원을 학생들의 일상적인 경험이나 관찰, 교과서나 참고서의 잘못 그려지거나 설명된 그림이나 용어, 텔레비전을 비롯한 교육 매체의 잘못된 방영, 교사의 잘못된 설명, 문화적 배경의 차이라고 하였다.

자연 현상에 대한 학생들의 사고는 학생들의 머리 속에 오래도록 잠재되어 있으므로 보편적인 학습 방법으로는 치유할 수 없을 만큼 과학 학습에 심각한 영향을 끼치는 것으로 밝혀졌다(Champagne & Klopfer, 1983). 이러한 유년적 사고는 연령, 능력, 국적, 전공·비전공에 관계없이 다양한 사람들에게 두드러진 견고성을 보인다. 따라서, 학생들이 갖고 있는 유년적 사고를 무시한 채로 과학 수업을 진행하게 되면 학습 효과가 현저히 저하되게 된다(전우수, 1993). 교사가 성공적인 수업을 이끌어 가기 위해서는 교육 내용의 정확한 파악이 중요하다. 이와 함께 학생들이 가지고 있는 유년적 사고의 유형을 정확히 파악하고 이를 극복해 과학적 사고로 전환할 수 있는 교수 전략을 세워 수업을 전개해 나간다면 보다 효율적인 과학 학습이 이루어질 수 있다.

최근 과학에 대한 개념 연구가 활발히 진행되고 있으나 물리, 화학, 생물에 대한 개념 연구에 비해 지구과학에 대한 개념 연구는 상대적으로 부족한 실정이다(임청환·김하목, 1994).

지구 과학 내용 중 기상 분야의 대기압은 그 분야의 학습에 있어서 기본이 되는 개념이다. 어떤 분야의 기초적 개념에 대한 학생들의 이해 수준을 조사한다는 것은 대단히 중요하다. 왜냐하면 학습 이론의 관점에서 볼 때 이러한 기초 개념에 대한 학생들의 이해 수준을 분석하는 것은 더 복잡한 문제 해결 능력을 분석함에 앞서 행해질 필요가 있으며, 또 과학 과목에서 사용되는 개념에 대한 이해조사는 학생들이 현재 가지고 있는 선입견이나 학습의 어려움을 교사가 파악하는데 이용될 수 있기 때문이다(국동식, 1994). 그러므로, 기상 분야의 기본 개념인 대기압에 대해 학생들이 가지고 있는 유년적 사고를 연구해야 할 필요성이 있다.

본 연구에서는 초등학교 학생들의 기압에 대한 개념을 조사·분석함으로써 그들이 가지고 있는 유년적 사고를 찾아내고, 올바른 과학적 개념을 얻기 위한 효과적인 교수 전략(teaching strategies)을 세울 수 있는 기초 자료를 마련하고자 한다.

2. 연구문제

본 연구에서 알아보고자 하는 것은 초등학교 5·6학년 학생들의 기압에 대한 幼年的 思考이다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 대기권의 존재를 이해하는가?
2. 기압의 개념이 무엇인지 이해하는가?
3. 기압의 작용 방향을 이해하는가?

4. 기압과 높이의 관계를 이해하는가?
5. 기압과 물의 끓는 점의 관계를 이해하는가?
6. 기압과 기온의 관계를 이해하는가?
7. 기압 차에 의한 공기의 이동을 이해하는가?
8. 공기의 이동에 따른 공기 양의 변화를 이해하는가?

II. 선행 연구

국내·외의 개념 연구 중에서 지구과학 기상 분야의 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

Stepans & Kuehn(1985)은 미국 초등학교 학생들이 가지고 있는 기상 현상에 대한 개념을 1학년에서 5학년까지 등급을 나누어 대화법으로 조사하였다. 연구 결과, 형식적이거나 비형식적인 교육이 아이들의 구름, 비, 바람, 눈과 같은 현상에 대한 幼年的 思考 형성에 영향을 준다는 것이 밝혀졌으며, 아이들은 기상 현상을 이해할 때 그들이 배우고 있는 교과서보다는 날씨와 관련된 현상에 대한 그들의 관찰에 더 많이 의존하고 있는 것이 밝혀졌다.

Bar(1989)는 아이들의 물의 순환에 대한 개념을 이스라엘 유치원, 초등학교 9학년까지의 학생 300명을 대상으로 하여 대화법으로 조사하였다. 그 결과 극소수의 학생들이 구름의 구성 요소에 대해 科學的 思考를 지니고 있었으며, 어린 학생들은 일반적으로 구름의 구성 요소를 물이라고 답했으나 그 물을 증발과 관련해서는 설명하지 못했다. 그들은 구름에 포함된 물은 증발되어서 생성된 것이 아니라 자연스럽게 만들어지는 것이라는 幼年的 思考를 지니고 있었다. 또한 구름이나 비와 관련된 현상에 대해 인간이 만든 장치나 신이 내려주는 것이라 믿고 있는 학생들도 상당수 되었다.

Aron, Francek, Nelson, & Bisard(1994)는 미국의 7학년부터 12학년까지의 고등학생과 교육 대학생 남녀 총 708명을 대상으로 대기에 대한 幼年的 思考를 질문지법으로 조사하였다. 연구 결과 연구 대상자들은 대기에 대해 幼年的 思考를 지니고 있는 것으로 밝혀졌다. 그 예로 “높이가 높아질수록 대기압이 증가한다.”, “습한 공기가 건조한 공기보다 더 무겁다.” 등을 들 수 있다. 이 조사에서 두 가지 일반적 경향들이 나타났다. 첫째, 대기의 작용이나 현상에 관한 기초적인 이해의 결핍이 나타났다. 일반적으로 유년적 사고는 높은 학년으로 갈수록 감소하면서도 확고하게 뿌리내리고 있는 경우가 있으며, 미래 초등학교 선생님들이 고등학생과 비슷한 수준의 개념을 유지하고 있었다. 둘째, 학생들의 성이나 그들의 고등학교 시절의 배경 지식(수학, 지구과학, 화학, 물리학, 생물학)과 그들의 정답율 사이에 인과관계가 있음이 나타났다.

김옥현(1992)은 중등 학생 813명을 대상으로 지구과학 개념

연구에서 대기압 개념에 대한 유형을 다음과 같이 결론지었다. 첫째, 대기압 측정 방법에 대한 토리첼리 실험에서 수은 대신 물을 사용하면 기둥의 높이가 높아지는 것은 물의 압력이 수은보다 작기 때문이다. 둘째, 달에서는 중력이 없기 때문에 수은주의 높이는 0이 된다. 셋째, 달에서의 중력이 지구의 1/6이므로 수은주의 높이도 1/6로 낮아진다.

국동식(1993)은 선택 후 설명형(two-tier method) 지필검사를 이용하여 대기압 개념에 대한 수업 전후의 이해 변화에 관한 연구를 하였다. 연구 대상은 중학교 1학년 47명이었다. 연구 결과로서 수업 후에 대기압에 관한 일부 幼年的 思考는 科學的 思考로 바뀌었으나, 상당수의 幼年的 思考는 그대로 유지되고 더욱 더 복잡해진 것으로 밝혀졌다.

국동식(1994)은 중학교 1학년에서 고등학교 2학년까지의 남녀 총 528명을 대상으로 대기압에 대한 개념 연구에서, 대기압 측정 방법과 대기압의 변화 개념에 대한 질문에서 대부분의 학생들이 수은주의 높이 측정 방법을 모르며, 수은과 물의 밀도, 비중, 무게, 질량의 개념이 혼동되어 사용하고 있고, 달에서의 기압은 지구의 1/6로 낮아진다고 답해 달의 기압은 지구 기압의 1/6배라는 幼年的 思考를 가지고 있음을 알아냈다.

이상의 연구에서 보면 기상 분야의 기초 개념인 대기압에 대한 중·고등학생을 연구 대상으로 한 연구는 활발하게 이루어지고 있으나 초등학교 학생들의 유년적 사고 연구가 미진함을 알 수 있다.

III. 연구 방법

1. 조사 대상

본 연구는 전주시 소재의 평화 초등학교 5·6학년에서 각각 한 학급을 대상으로 하였다.

조사 대상 표집 학생 수는 <표 1>과 같다.

2. 조사 방법

초등학교 학생들의 기압에 대한 유년적 사고를 알아보기 위하여 질문지 조사 방법을 이용하였다. 질문지는 초등학교 5학년 교과서를 기초로 하고, 초등학교 교육 과정과 여러 문헌을 참고로 하여 문항을 제작하였으며, 초등학교 6학년 5명의 학생들에게 선행 조사를 실시하여 문항의 내용을 수정·보완하였다.

질문지는 객관식과 주관식으로 하였으며, 모두 11문항으로

〈표 1〉 조사 대상 표집 학생수 (단위: 명)

학년	성별		합 계
	남	여	
5학년	17	24	41
6학년	23	20	43
계	40	44	84

이루어졌다. 그 내용은 대기권의 존재의 이해 여부, 기압의 개념, 기압의 작용 방향, 기압과 높이의 관계, 기압과 기온의 관계, 기압 차에 의한 공기의 이동, 공기의 이동에 따른 공기량의 변화이다.

3. 조사의 실시

설문 조사는 1996년 5월 25일에 실시하였다. 평가에 사용된 시간은 약 40분 정도였으며, 연구자가 직접 감독을 하여 학생들이 잘 이해하지 못하는 문항은 설명을 통해 이해를 돕도록 하였다.

4. 자료의 분석

학생들의 응답은 연구 문항에 따라 Vosniadou(1989)가 분류한 방법에 의하여 科學的思考, 幼年的思考, 無思考로 분류하였다. 이들 응답은 비슷한 유형의 응답을 묶어 %로 하여 科學的思考, 幼年的思考, 無思考 순으로 제시하였다. 科學的思考는 과학자가 지니는 과학적 개념을 지니는 경우에, 幼年的思考는 과학적 개념과 상반된 개념을 지니는 경우에, 無思考는 질문에 '모르겠다'고 응답하거나, 답을 하지 않은 경우이다. 각 학년별로 유년적 사고는 응답율이 가장 높은 것부터 차례대로 배열하였다.





IV. 연구 결과 및 분석

1. 대기권의 존재 여부

〔문항 1〕 다음은 지구를 그린 것입니다. 공기가 분포하고 있는 부분을 그려보세요.

대기권의 존재에 대해 科學的思考를 가진 학생들이 5학년은 5%, 6학년은 70%이다. 6학년에 비해 많은 5학년 학생들이 幼年的思考를 가지고 있었다. 대표적으로 '공기는 육지와 바다의 많은 생물들이 숨을 쉴 수 있을 정도의 높이에만 존재한다'라고 답한 5학년 학생은 59%에 달한다.

〈표 2〉 문항 1에 대한 응답 결과 (단위: %)

응답	5학년	6학년	비고
	5	70	科學的思考
	59	2	
	32	16	幼年的思考
	5	12	

2. 기압의 개념

〔문항 2-1〕 양팔 저울의 양끝에 A, B 두 풍선을 매달고 B 풍선에 구멍을 냈습니다. 그러면 저울은 어느 쪽으로 기울을까?

'A풍선'이면서, '공기에 무게가 있다'라는 科學的思考를 지닌 학생들이 5학년은 68%, 6학년은 49%로, 가장 높은 응답율을 보였다.

〔문항 2-2〕 책상 위에 아래 그림과 같은 모양의 물체가 놓여 있습니다. 이 중에서 기압이 가장 크게 작용하는 것은 무엇입니까?

'기압은 넓이에 상관없이 일정하다'는 科學的思考를 지닌 학생들이 5학년은 5%, 6학년은 7%이다. '기압은 넓이에 비례한다'는 幼年的思考를 지닌 학생들이 5학년은 56%, 6학년은 58%로 많은 학생들이 幼年的思考를 지니고 있다.

3. 기압의 작용 방향

〔문항 3-1〕 유리컵에 물을 가득 담고 입구에 종이를 올려놓았습니다. 그리고 이 유리컵을 그림과 같이 거꾸로 들어올리면 물은 기압의 영향으로 쏟아지지 않습니다. 그렇다면 이 때 기압은 어떤 방향으로 작용합니까? 그려보세요.

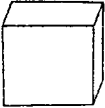


〈표 3〉 문항 2-1에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
A 풍선	공기도 무게가 있기 때문	68	49	科學的 思考
	B 풍선에서 빠져나온 공기가 A 풍선 쪽으로 이동했기 때문	5	5	
	풍선의 무게 때문	2	-	
B 풍선	B 풍선에 공기가 남아 있기 때문	7	9	幼年的 思考
	B 풍선이 터지기 때문	2	-	
	B 풍선의 무게 때문	2	5	
	B 풍선이 터진 충격 때문	2	-	
평형이다	풍선이 터져도 풍선의 무게는 같기 때문	5	12	
	공기는 무게가 없기 때문	-	7	
A 풍선	그냥 그럴 것 같다	2	5	無 思考
B 풍선	그냥 그럴 것 같다	2	2	
평형이다	그냥 그럴 것 같다	-	7	

〈표 4〉 문항 2-2에 대한 응답 결과

(단위 : %)

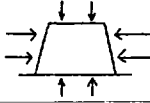
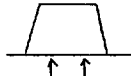
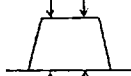
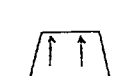

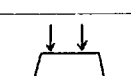

응답	5학년	6학년	비고
모두 같다	5	7	科學的 思考
	56	58	
	39	30	幼年的 思考
	-	5	

‘기압은 물체의 모든 방향에서 작용한다’라는 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 15%, 6학년은 26%이다. ‘기압은 물체의 특정 방향에만 작용한다’는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 85%, 6학년은 75%이다.

【문항 3-2】 유리컵에 물을 가득 담고 입구에 종이를 올려놓

〈표 5〉 문항 3-1에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	5학년	6학년	비고
	15	26	科學的 思考
	59	37	
	12	9	
	7	14	幼年的 思考
	7	5	
	-	5	
	-	5	

〈표 6〉 문항 3-2에 대한 응답 결과 (단위 : %)

응답	5학년	6학년	비고
	12	28	科學的 思考
	56	58	
	20	2	
	12	5	幼年的 思考
	-	5	
	-	2	

있습니다. 그리고 이 유리컵을 그림과 같이 옆으로 들어올리면 물은 기압의 영향으로 쏟아지지 않습니다. 그렇다면 이 때 기압은 어떤 방향에서 작용합니까? 그려보세요.

'기압은 물체의 모든 방향에서 작용한다'라는 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 12%, 6학년은 28%이다. '기압은 물체의 특정 방향에서 작용한다'는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 88%, 6학년은 72%이다.

4. 기압과 높이의 관계

【문항 4】 아래 그림과 같이 A, B, C 세 사람이 각각 산의 다른 위치에서 있습니다. 세 사람 중 기압을 가장 크게 받는 사람은 누구일겠습니까?

기압과 높이의 관계에 대하여 '기압은 높이가 낮아질수록 커진다'라고 응답한 학생들이 5학년은 14%, 6학년은 9%이다. 그렇게 생각한 이유를 '낮을수록 위에 공기가 많아져 기압이 커지기 때문'이라고 설명한 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 7%, 6학년은 7%이고, 이유 면에서 유년적 사고를 지닌 학생들이 5학년은 7%, 6학년은 2%이다.

'기압은 높이가 높아질수록 커진다'라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 80%, 6학년은 78%이다. 그렇게 생각한 이유를 단순히 '가장 높은 곳에 있기 때문'이라 설명한 학생들

〈표 7〉 문항 4에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
A	낮을수록 위에 공기가 많아져 기압이 세지기 때문	7	7	科學的 思考
	높은 곳보다 숨을 쉬기 편하기 때문	5	2	
	밑에 있으면 햇빛을 잘 받기 때문	2	-	
B	산 가운데가 가장 넓기 때문	-	2	
	가장 높은 곳에 있기 때문	66	65	
C	높이 올라갈수록 공기가 없어져 숨을 쉬기 힘들기 때문	7	5	幼年的 思考
	높이 올라갈수록 공기가 많아지기 때문	5	-	
	높이 올라갈수록 온도가 낮아지기 때문	2	-	
	높은 곳의 공기가 더 맑기 때문	-	2	
	번개도 높은 곳에 먼저 떨어지듯이 기압도 높은 곳이 먼저 받으므로	-	2	
A	바람이 많이 불기 때문	-	2	
	기압은 높은 곳에 모여 있기 때문	-	2	
	그냥 그럴 것 같다	2	2	
B	그냥 그럴 것 같다	2	7	無 思考

〈표 8〉 문항 5에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
100℃ 이하	높이가 높아질수록 기압이 낮아지기 때문	10	12	科學的 思考
	높은 곳은 기압이 높기 때문	15	9	
	높은 곳은 햇빛을 많이 받기 때문	5	-	
	높은 곳은 출기 때문	22	16	
	높이 올라갈수록 기압이 높기 때문	10	28	
100℃ 이상	높이 올라갈수록 공기가 없기 때문	7	7	幼年的 思考
	산 위에서는 물을 올려놓고 밥을 짓기 때문	5	-	
	산의 온도는 높기 때문	2	-	
	높은 곳에서는 불이 잘 붙지 않기 때문	2	-	
	높이 올라갈수록 기압이 낮아져 기압이 모자라기 때문	2	2	
100℃	바람이 많이 불어 그만큼 높은 온도가 필요하기 때문	2	5	無 思考
	기압은 모든 곳에서 같기 때문	5	2	
	땅이나 산에서 물은 항상 똑같은 온도에서 끓기 때문	5	-	
	공기가 위·아래로 이동하기 때문	2	-	
100℃ 이하	그냥 그럴 것 같다	2	7	無 思考
100℃ 이상	그냥 그럴 것 같다	2	7	
100℃ 이상	모르겠다	-	5	

이 5학년은 66%, 6학년은 65%로 가장 많았고, 이 밖에 '높을 수록 공기가 없어 숨을 쉬기 힘들기 때문', '높이 올라갈수록 온도가 낮아지기 때문'이라고 설명한 학생들이 많았다.

5. 기압과 물의 끓는점의 관계

【문항 5】 물은 1기압일 때 100℃에서 끓습니다. 만약 높은 산에 올라가 밥을 짓는다면 물은 몇 도에서 끓겠습니까?

'높이 올라갈수록 물은 보다 낮은 온도에서 끓는다'라고 응답한 학생들이 5학년은 30%, 6학년은 21%이다. 그렇게 생각한 이유를 '높이가 높아질수록 기압이 낮아져 물은 낮은 온도에서 끓는다'고 설명한 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 10%, 6학년은 12%이다. '높은 곳은 기압이 높기 때문', '높은 곳은 햇빛을 많이 받기 때문'이라고 이유를 설명한 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 20%, 6학년은 9%이다.

'높이 올라갈수록 물은 보다 높은 온도에서 끓는다'라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 52%, 6학년은 58%이다. 그렇게 생각한 이유로는 '높은 곳은 출기 때문', '높이 올라갈수록 기압이 높기 때문' 등이 제시되었다. 이 밖에도 '높이에 상관없이 물은 같은 온도에서 끓는다' 라는 幼年的 思考를 지

닌 학생들이 5학년은 12%, 6학년은 2%이다.

6. 기압과 기온과의 관계

【문항 6-1】 아래 그림과 같이 저울에 찬 공기와 더운 공기를 올려놓는다고 가정을 하면 저울은 어느 쪽으로 기울니까?

'저울이 찬 공기 쪽으로 기울다'고 응답한 학생들이 5학년은 41%, 6학년은 33%이다. 그렇게 생각한 이유를 '찬 공기가 더 무겁기 때문'이라고 응답한 학생들이 5학년은 32%, 6학년은 14%로 科學的 思考를 지니고 있었다. 그 밖에 5학년의 9%, 6학년의 19%는 그 이유 면에서 幼年的 思考를 지니고 있었다.

'저울이 더운 공기 쪽으로 기울다'라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 29%, 6학년은 44%이다. 구체적인 이유로는 '더운 공기가 더 무겁기 때문', '더운 공기는 열을 받아 늘어나기 때문', '더운 공기는 위로 올라가 늘어나기 때문' 등이 제시되었다.

'저울이 평형이다'라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 26%, 6학년은 21%이다. 구체적인 이유로는 '공기의 무게는 모두 같기 때문', '공기 덩어리의 크기가 같기 때문' 등이 제시되었다.

〈표 9〉 문항 6-1에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
찬 공기	찬 공기가 더 무겁기 때문	32	14	科學的 思考
	찬 공기는 높은 곳에서 작용하고 더운 공기는 낮은 곳에서 작용하기 때문	5	7	
	더운 공기는 뜨거워서 줄어들기 때문	2	-	
	찬 공기는 내려가고 더운 공기는 위로 올라가기 때문	2	7	
	더운 공기는 증발해 버리기 때문	-	5	
더운 공기	더운 공기가 더 무겁기 때문	12	26	幼年的 思考
	더운 공기가 열을 받아서 늘어나기 때문	7	7	
	더운 공기는 위로 올라가 늘어나기 때문	5	9	
	찬 공기는 위로 더운 공기는 아래로 내려가기 때문	5	-	
평형이다	더운 공기는 찬 공기가 열을 받아 데워진 만큼 무게가 더 있기 때문	-	2	
	찬 공기와 더운 공기의 무게가 같기 때문	24	19	
	공기 덩어리의 크기가 같기 때문	2	-	
찬 공기	더운 공기가 식으면 찬 공기가 되기 때문	-	2	無 思考
더운 공기	그냥 그럴 것 같다	-	2	
더운 공기	그냥 그럴 것 같다	2	-	

〈표 10〉 문항 6-2에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
찬 공기	찬 공기가 더 무겁기 때문	24	26	科學的 思考
	온도가 낮은 만큼 공기 덩어리는 커지기 때문	5	7	
	찬 공기는 높은 곳에서 작용하고 더운 공기는 낮은 곳에서 작용하기 때문	2	-	
	찬 공기는 온도가 낮아 공기들이 더 많이 움직이기 때문	-	2	
더운 공기	더운 공기가 더 무겁기 때문	22	14	幼年的 思考
	더운 공기가 열을 받아 늘어나기 때문	5	5	
	더운 공기가 온도가 더 높기 때문	2	16	
기압은 같다	무게는 찬 공기가 더 무거우나 기압과 무게는 반대이기 때문	2	-	
	공기의 무게는 같기 때문	22	21	
찬 공기	더운 공기가 증발하고 그 자리에 다른 공기가 채워지기 때문	2	-	無 思考
더운 공기	그냥 그럴 것 같다	2	2	
기압은 같다	그냥 그럴 것 같다	5	2	
기압은 같다	그냥 그럴 것 같다	5	5	

【문항 6-2】 찬 공기와 더운 공기 중 어느 쪽의 기압이 더 크다고 생각합니까?

‘찬 공기의 기압이 더 크다’라고 응답한 학생들이 5학년 31%, 6학년 35%이다. 구체적인 이유를 ‘찬 공기가 더 무겁기 때문’이라고 설명한 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 24%, 6학년은 26%이다. 그 밖에 ‘온도가 낮아진 만큼 공기 덩어리가 커지기 때문’, ‘찬 공기는 온도가 낮아 더 많이 움직이기 때문’ 등으로 이유를 제시한 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 7%, 6학년은 9%이다.

‘더운 공기의 기압이 더 크다’라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 31%, 6학년은 35%이다. 구체적인 이유로는 ‘더운 공기가 더 무겁기 때문’, ‘더운 공기가 열을 받아 늘어나기 때문’, ‘더운 공기의 온도가 더 높기 때문’ 등이 제시되었다.

‘기압은 모두 같다’는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 24%, 6학년은 21%이다. 구체적인 이유로는 ‘공기의 무게는 같기 때문’, ‘더운 공기는 증발하고 그 자리에 다른 공기가 채워지기 때문’이 제시되었다.

7. 기압 차에 의한 공기의 이동

【문항 7】 추운 겨울날 따뜻한 방 안에서 창문을 열어 놓았습니다. 차가운 바람은 창문의 어느 쪽으로 들어옵니까?

‘차가운 바람은 창문의 아래쪽으로 들어온다’라고 응답한 학생들이 5학년은 37%, 6학년은 35%이다. 구체적인 이유를 ‘찬 공기는 무겁고 기압이 높아 아래쪽으로 들어오기 때문’이라고 설명한 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 15%, 6학년은 23%로 가장 많았고, 이유면에서 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 22%, 6학년은 12%이다.

‘차가운 바람은 창문의 위쪽으로 들어온다’라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 42%, 6학년은 54%이다. 구체적인 이유로는 ‘찬 공기는 가벼워 위로 들어오기 때문’, ‘바람은 언제나 위로 불어오기 때문’, ‘따뜻한 공기가 아래쪽을 메우고 있어 다른 공간이 없기 때문’ 등이 제시되었다.

‘차가운 바람은 위와 아래로 불어온다’라는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 19%, 6학년은 5%이다.

8. 공기 이동과 공기 양의 변화 관계

【문항 8】 바람이 그림과 같이 산에서 마을 쪽으로 세게 불고 있습니다. 산과 마을의 공기의 양에는 어떤 변화가 있겠습니까?

<표 11> 문항 7에 대한 응답 결과

(단위 : %)

응답	이유	5학년	6학년	비고
아래	찬 공기는 무겁고 기압이 높아 아래쪽으로 들어오기 때문	15	23	科學的 思考
	찬 공기가 따뜻한 공기에 밀려 아래로 몰려들어오기 때문	10	-	
	바람은 원래 아래 쪽으로 불어오기 때문	10	-	
	기압은 위쪽이 세서 찬 공기를 밀어 내리기 때문	2	12	
위	찬 공기는 가벼워 위로 들어오기 때문	22	26	幼年的 思考
	바람은 언제나 위로 불어오기 때문	12	5	
	따뜻한 공기는 무거워 아래 쪽을 메우고 있어 다른 공간이 없기 때문	2	14	
	경험상 바람이 위로 불었던 것 같아	2	5	
	따뜻한 공기가 아래로 빠져나가기 때문	2	2	
위와 아래	바람은 하늘에서 불어오기 때문	2	-	無 思考
	공기는 원래 위로 솟으려는 성질이 있기 때문	-	2	
	바람은 아주 커다란 공기 덩어리이기 때문	10	-	
아래	찬 공기와 따뜻한 공기가 섞여서 들어오기 때문	2	-	無 思考
	바람은 어떤 방향으로 일정하게 불지 않기 때문	7	5	
아래	그냥 그럴 것 같다	-	2	無 思考
위와 아래	그냥 그럴 것 같다	-	5	

〈표 12〉 문항 8에 대한 응답 결과 (단위 : %)

응답	5학년	6학년	비고
산과 마을의 공기의 양에는 변화가 없다	24	7	科學的 思考
산보다 마을의 공기의 양이 더 많아진다	59	65	幼年的 思考
마을보다 산의 공기의 양이 더 많아진다	10	23	
모르겠다	7	5	無 思考

니까?

‘산과 마을의 공기의 양에는 변화가 없다’는 科學的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 24%, 6학년은 7%이다. 이밖에 ‘산보다 마을의 공기의 양이 더 많아진다’, ‘마을보다 산의 공기의 양이 더 많아진다’와 같이 ‘공기의 양에 변화가 있다’는 幼年的 思考를 지닌 학생들이 5학년은 69%, 6학년은 88%이다.

V. 결론 및 교수전략

본 연구는 대기권의 존재, 기압의 개념, 기압의 작용 방향, 기압과 높이의 관계, 기압과 물의 끓은점과의 관계, 기압과 기온의 관계, 기압차에 대한 공기의 이동, 공기의 이동에 따른 공기 양의 변화에 대하여 초등학교 학생들이 가지고 있는 유년적 사고를 알아보기 위하여 초등학교 5·6학년 84명을 대상으로 질문지법을 이용하여 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. ‘대기권의 존재’에 대하여 5학년 95%, 6학년 30% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다. 그 중 59%의 5학년 학생은 대기권에 대해 ‘공기는 육지와 바다의 많은 생물들이 숨을 쉴 수 있을 정도의 높이에만 존재한다.’고 응답하였다.
2. ‘기압의 개념’에 대하여 5학년 32%, 6학년 51% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.
3. ‘기압의 작용 방향’에 대하여 5학년 85%, 6학년 74% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.
4. ‘기압과 높이의 관계’에 대하여 5학년, 6학년 93% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.
5. ‘기압과 물의 끓은점과의 관계’에 대하여 5학년 90%, 6학년 88% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.
6. ‘기압과 기온의 관계’에 대하여 5학년 68%, 6학년 86% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.
7. ‘기압차에 대한 공기의 이동’에 대하여 5학년 85%, 6학

년 77% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.

8. ‘공기의 이동에 따른 공기 양의 변화’에 대하여 5학년 76%, 6학년 93% 학생은 유년적 사고를 지니고 있었다.

이상에서와 같이 학생들은 대기권의 존재, 기압의 개념, 기압의 작용 방향, 기압과 높이의 관계, 기압과 물의 끓은점과의 관계, 기압과 기온의 관계, 기압차에 대한 공기의 이동, 공기의 이동에 따른 공기 양의 변화에 대하여 많은 유년적 사고를 지니고 있었다. 이들 유년적 사고를 과학적 사고로 전환하기 위한 교수전략을 수립하는 것이 중요하다. 그 교수전략은 다음과 같다.

첫째, 59%의 5학년 학생들은 ‘공기는 육지와 바다의 많은 생물들이 숨을 쉴 수 있을 정도의 높이에만 존재한다.’고 응답한 것으로 보아, 대기권의 존재에 대해 잘못 이해하고 있다. 이와 같은 결과를 볼 때 많은 학생들이 공기는 생물체의 호흡에 필요한 것이기 때문에 생물체가 존재하는 높이 이상(지상에서 약 1km)에는 존재하지 않을 것이라는 생각을 가지고 있음을 알 수 있다. 교사는 지상으로부터 높이가 높아질수록 공기가 희박해지기는 하지만 생물체가 존재하는 높이(고도 약 1,000km정도)에도 공기가 존재하고 있음을 인식시켜 주어야 한다.

둘째, 많은 학생들은 공기가 무게가 있음을 정확히 알고 있지 못한 것으로 나타났다. 이는 교육부(1990) 자연 5-1의 공기의 무게 실험이 잘못 되었기 때문일 수도 있다. 즉, 이 실험은 풍선을 터뜨리는 과정에서 양팔저울이 움직여서 실험상의 오차가 나타날 수도 있으니 다른 대체 실험을 개발하는 것이 좋겠다. 새로운 실험은 고무풍선의 무게가 같은 것을 선택하여 그 중 하나를 불어서 실로 동여 맨 다음 천칭에 올려놓고, 다른 하나는 공기를 넣지 않고 그냥 올려놓는다. 그리고 천칭이 어느 쪽으로 기울는지 관찰하도록 해야 한다. 이 방법은 풍선에서 공기를 빼는 번거로움을 없애고 천칭을 이용했으므로 어느 쪽으로 기울는지 확실히 눈으로 구분할 수 있다.

셋째, 기압의 작용 방향에 대해 학생들에게 제시한 두 가지 질문에서 기압은 물체의 모든 방향에서 작용한다고 답한 학생들은 소수에 불과했다. 학생들이 제시한 답을 보면 학생들은 물체가 어떻게 위치해 있느냐에 따라 기압이 작용하는 방향은 변한다고 생각하고 있었다. 현재 초등학교 5학년 1학기 자연과(교육부, 1990)에서 제시하고 있는 실험은 마치 위, 아래에서만 기압이 작용하는 듯 제시하고 있기 때문에, 학생들로 하여금 기압이 위, 아래에서만 작용한다거나 특정한 방향에서만 작용한다고 잘못 생각하게 할 소지를 가지고 있다. 그렇기 때문에 학생들에게 기압이 위, 아래, 양 옆 사방에서 미치고 있음을 이해시키고자 한다면, 교과서에 제시되어 있는 종이컵을 거꾸로 들어올리는 실험을 한 가지 방향으로만

하지 말고 모든 방향으로 들어올려 봄으로써 기압은 모든 방향에서 작용한다는 것을 이해시켜야 한다.

넷째, 기압은 높이가 높아질수록 높아진다고 답한 학생이 전체 학생의 80%였다. 이들은 대부분 높이와 기압은 비례한다고 생각하고 있었다. 이러한 학생들의 유년적 사고를 과학적 사고로 전환하기 위해서는 엘리베이터가 설치된 건물 안에 기압계를 가지고 위 아래를 오르내리면서 그 기압계의 변화를 학생 스스로 알게 하는 것이다.

다섯째, 높이 올라갈수록 물은 100℃보다 높은 온도에서 끓는다고 답한 학생이 전체 학생의 56%였다. 많은 학생들이 높은 곳은 춥기 때문에 더 높은 온도에서 끓는다고 생각하고 있었다. 끓는점은 주위의 온도보다는 기압에 관계함을 인식시키고, 높이 올라갈수록 기압이 낮아져 높은 곳에서는 물이 낮은 온도에서 끓음을 이해시키도록 한다. 또한 높은 산에 올라가 밥을 할 때 돌을 올려놓고 한 경험을 이끌어 내 왜 그렇게 했는지를 학생들이 생각하고 토의해 스스로 발견해 보도록 하는 것도 좋은 방법이다.

여섯째, 더운 공기가 찬 공기보다 더 무겁다고 생각하는 학생들이 전체 학생의 37%였다. 더운 공기는 뜨겁기 때문에 팽창해 무겁다고 생각하는 학생들이 많았다. 이는 어떤 과학적 근거보다는 '덥다, 차갑다' 라는 단어가 주는 느낌이 크게 작용한 결과라 추측된다. 이러한 유년적 사고를 과학적 사고로 전환시키기 위해서는 분자의 운동과 관련시켜 지도하는 것이 가장 쉬울 듯하다. 즉, 우리의 일상 생활과 연결지어 지도하는 것이다. 우리도 더우면 활동량이 많아지고 추우면 활동량이 적어지듯이 공기도 온도가 높아짐에 따라 공기 분자의 운동이 활발해진다는 것을 이해시킨다. 그렇기 때문에 같은 공간을 차지하는 더운 공기와 찬 공기가 있더라도 더운 공기 분자의 양이 더 적어 더운 공기가 찬 공기보다 가볍다는 사실을 이해시키도록 한다. 또한 미국 과학 교과서 (Mallinson, Mallinson, Smallwood & Valentino, 1987)에 제시된 것과 같이 찬 공기와 더운 공기를 양팔 저울에 달아 무게를 비교해 보는 그림 자료를 제시하는 것도 학생들의 이해를 도울 수 있다.

일곱째, 따뜻한 방안에서 창문을 열어 놓으면 찬바람은 창문의 위에서 불어온다고 답한 학생이 전체 학생의 49%였다. 이런 결과는 많은 학생들이 공기의 대류 개념을 확실히 이해하고 있지 않음을 알 수 있다. 즉, 일상적인 경험에서 바람은 위로 불어오기 때문에 이와 같은 생각을 하는 것으로 추측된다. 대류 상자 실험을 통해 따뜻한 공기는 가벼워 위쪽으로 이동하고 찬 공기는 무거워 아래쪽으로 이동한다는 사실을 인식시키는 것이 중요하다.

여덟째, 62% 학생들은 바람이 불면 바람이 불어 온 쪽에

공기의 양이 늘어난다고 생각하고 있었다. 이는 바람은 공기의 이동이기 때문에 한 쪽으로 바람이 불어온다면 그 곳의 공기의 양은 늘어난다는 유년적 사고의 결과이다. 하지만 우리가 살고 있는 공간은 공기로 채워져 있고 바람이 한 쪽에서 다른 쪽으로 분다고 해서 한 쪽에는 공기가 많아지고 다른 쪽에는 공기가 적어지는 것이 아니라 공기는 끊임없이 움직이면서 채워지는 것이다. 이와 같은 사실을 학생들에게 이해시키기 위해서는 물을 이용하는 것이 가장 좋은 방법이다. 즉, 물을 떠놓은 수조를 휘저어 물이 이동하게 한 후 물은 계속 이동하지만 수조의 어느 한 쪽에 물의 양이 많아지는 것이 아니라 계속 평형을 유지하는 모습을 보여 줌으로써 우리 주위의 공기도 이러한 형태로 이동한다는 것을 보여줘야 한다.

참 고 문 헌

- 김옥현 (1992). 중등학생의 지구과학 개념과 오개념에 관한 연구. 한국 교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 국동식 (1993). 대기압 개념에 대한 수업 전후의 이해 변화. 한국지구과학회지, 14(2), 162-172.
- 국동식 (1994). 중·고등학생들의 대기압 개념이해의 횡단적 연구. 한국지구과학회지, 15(4), 231-246.
- 교육부 (1990). 자연 5-1, 국정 교과서 주식회사.
- 이원국·채동현 (1993). 천문학 현상에 대한 유년적 사고의 근원. 한국지구과학회지, 13(1), 1-11.
- 임청환·김하목 (1994). 대기압과 달의 운동에 관한 중학생들의 개념분석. 한국지구과학회지, 15(3), 157-169.
- 전우수 (1993). 국민학생의 과학 오개념에 대한 연구. 한국초등과학교육학회지, 12(2), 145-166.
- Aron, R.H., Francek, M.A., Nelson, B.D, & Bisard, W.J. (1994). Atmospheric misconceptions, *The Science Teacher*, 30-33.
- Bar, V. (1989). Children view about the water cycle, *Science Education*, 73(4), 481-500.
- Champagne, A.B., & Klopfer, L.E. (1983). Naive theories and science learning, Paper presented at the annual meeting of the American Association of Physics Teachers, New York (ERIC Document Reproduction Service No. ED 225 825).
- Mallinson, G.G., Mallinson, J.B., Smallwood, W.L., & Valentino, C. (1987). *Science*. NJ: Silver Burdett Company.
- Stepans, J. & Kuehn, C. (1985, September). What research says: children's conceptions of weather. *Sci-*

ence and Children, pp. 44-47.
Vosniadou, S. (1989). Knowledge acquisition in obser-

vational astronomy (Technical report No. 468). (ERIC
Document Processing Service No. ED 316-408).

(ABSTRACT)

Primary Students' Conceptions on Atmospheric Pressure

Chae, Dong-Hyun · Baik, Eun-Mi
(Chonju National University of Education)

Primary students' conceptions on the atmospheric pressure and its related concepts were investigated. Samples consisted of 41 5th grade and 43 6th grade primary school students. Two types of research methods were used: 1) the open-ended written questionnaire; 2) paper-pencil test.

Naive theories on the atmospheric pressure and its related concepts were numerous. For example, 80% students thought that as we go higher into the atmosphere, the atmospheric pressure becomes greater. Also, 50% students thought that the hot air had greater the atmospheric pressure than the cold air. This study was also discussed the teaching strategies to overcome these naive theories on the atmospheric pressure and its related concepts.