

과학적 증거 자료에 대한 아동들의 반응유형 경향성

이용경[†] · 양일호 · 김진수
(천곡초등학교)[†] · (한국교원대학교)

The Tendency of Children's Response on Scientific Evidence Materials

Lee, Yong-Kyung[†] · Yang, Il-Ho · Kim, Jin-Soo
(Cheongok Elementary School)[†] · (Korea National University of Education)

ABSTRACT

This study was designed to investigate children's response types, which are always consistent when they meet with different evidence materials. The participants in this study were 119 students of 6th grade in elementary school, who were acquainted with evidence materials presented and able to state logically. Evidence materials were constructed on the main subjects of a cause of the dinosaur extermination and a purpose of the astronomical observatory establishment. The criteria, "whether or not believe evidence materials presented", "whether or not believe evidence materials newly presented", "where or not decrease their belief in the preinstructional evidence materials", and "whether or not change their belief" were used to classify the type of their responses. So the students' responses to the evidence materials were classified into four types: rejection, reinterpretation, belief decrease, and valuation by evidences. Only about a third of them was also consistent with response types, but the others showed individually different responses to new evidence materials. The types of belief decrease and valuation by evidences were relatively below, while those of the rejection and reinterpretation were likely to represent them again, and these results did not reflect a meaningful difference between male and female. These results show that children's response type are not always coherent, and that they respond variously according to the evidence materials except for an individual cognitive view and a background in estimating evidence materials, and most of them are contents dependent in evaluating evidences. Therefore we are expected to apply it to studies on a thought process of the student as data on the basis of them and develop more various evidence materials responded by basis on evidence.

Key words : evidence evaluation process, laboratory activity, response types

I. 서 론

학습과정 중 조절(accommodation)은 동화(assimilation)에 비해 급격하게 일어나므로 선 개념과 새로운 개념간의 상호교환이 일어나기 위해서는 선 개념에 대해 불만을 야기하는 새로운 개념이 지적으로 이해되어야 하며, 그럴듯해 보여야 한다(Posner, 1982). 또, Hashweh(1986)는 새로운 개념이 기존의 인지 구조와 갈등을 일으킬 경우에 선 개념이 틀렸음을 강조하기보다, 그것이 훨씬 일반적이고 유용한 가능성을 암시하고 있어야 한다고 주장했다.

선행연구들을 살펴보면 아동들에게 불일치 사례를 제시, 인지갈등을 유발시킨다면 개념변화를 가져올 것이라고 했으나, 박종원 등(1993)은 아동들이 자신이 가지고 있던 선 개념을 새로 제시된 개념으로 바꾸지 않고 그것을 여러 가지 방법으로 유지시키려는 경향이 있다는 새로운 연구결과를 제시했고, Gauld(1986)는 학생들이 자신의 선 개념을 바꾸지 않기 위해서 그들이 관찰(실험)한 결과를 바꾸는 등 증거를 왜곡하는 현상에 주목했으며, 증거가 학생들의 선 개념을 반박할 경우에 학생들이 그 증거를 거부하는 것을 알게 되었다(Park et al., 1993).

이와 같은 사실에 주목하여 불일치 사례에 대한 학생들의 다양한 반응들을 보다 심도 있게 연구하고자 불일치 사례에 대한 학생들(중학생부터 대학생)의 반응들을 조사하고 그 유형의 빈도를 파악하는 연구가 있었다(노태희 등, 2000; 박중원 등, 1998; Chinn & Brewer, 1993, 1998). 그러나 불일치 사례에 대한 반응 유형만을 연구했을 뿐, 그 유형이 언제나 일관적인지, 반응 유형의 일치성 여부에 대한 연구는 실행된 적이 없으며, 이를 토대로 한 반응 유형의 경향을 파악한 사례도 찾아보기 힘들다. 또한 실제로 반응 유형의 정도에 대한 연구는 많으나 그 유형을 나타낸 원인을 밝힌 연구는 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 반응 유형을 나타낸 구체적인 원인을 밝히기 위한 초기 단계로, 새롭게 제시된 증거를 평가하는데 있어서 초등학생들의 반응 유형의 경향성에 대해 알아보고, 이를 통해 아동들에게서 나타나는 증거 평가의 반응 유형과 반응유형이 두 가지의 자료에서 서로 달라지는지의 경향성을 살펴보는 데 목적이 있다. 이 연구에서 다룰 구체적인 연구 문제는 기존 자신이 알고 있던 사실과 다른 증거 자료를 접했을 때, 1) 아동들이 나타내는 반응 유형은 어떠한가? 2) 아동들이 나타내는 반응 유형의 경향성은 자료에 따라 변화가 어떠한가? 3) 아동들이 나타내는 반응 유형에 남녀간의 차이는 어떠한가? 등이다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

연구의 표집대상은 울산광역시 소재 1개 초등학교 6학년 4개 학급, 119명(남 : 62명, 여 : 57명)의 아동들을 대상으로 실시하였다. 본 연구에서 다루는 증거 평가 자료는 공룡의 멸종원인과 침성대의 설립목적에 관한 것으로, 교육과정상이나 현장 체험학습을 통해 질문지의 내용을 충분히 이해하고 사고하여 그 증거에 대한 평가를 제시할 수 있다고 생각하였기에 설문대상으로 선정하였다. 전체적인 문맥을 이해하지 못하거나 문자 이해득, 설문에 불성실하게 임한 아동을 제외한 총 108(남 : 54명, 여 : 54명)명이 최종 연

표 1. 연구 대상(명)

	남	여	계
설문 대상	62	57	119
연구 대상	54	54	108

구대상자로 선정되었다.

2. 연구 방법

초등학교 6학년 34명을 대상으로 한 간단한 설문에서 학생들의 흥미와 호기심, 개념 이해 정도에 대한 사전조사를 하여, 공룡멸종 원인과 침성대의 용도를 증거 평가의 주제로 선정하였다. 먼저 공룡멸종원인 중 '운석 충돌설'과 침성대의 설립 목적 중 '침성대(천문관측기관)이다'라는 이론을 바탕으로 한 자료를 만들고, 이들 이론과는 다른 증거를 포함한 읽기 자료를 개발하였다. 개발된 도구를 초등학교 6학년 33명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 제시 형태와 대상, 연령의 적절성, 단어의 적절성, 문장의 간결성 등을 점검하였으며, 수정·보완하여, 전문가 1인으로부터 최종 검사를 받았다. 이후 여러 차례에 걸쳐 수정·보완한 검사 도구를 과학교육 전문가 4인에게 타당도를 의뢰하였으며, 검사자간 일치도는 84%였다.

타당도를 검증받은 검사 도구를 성별, 자료지의 순서 등을 변인 통제하여 검사 도구를 투입하였다. 구체적인 설문조사 절차는 아래와 같다.

1) 증거 자료를 제시하기 전에, 공룡/침성대에 대해서 얼마나 알고 있다고 생각하는지 선 개념에 대해 진술한다.

2) 증거 자료를 제시하기 전에, 구체적으로 공룡이 멸종한 원인과 침성대의 설립목적이 무엇이라고 생각하는지 기록한다.

3) 제시한 첫 번째 증거자료를 읽고, 신뢰정도를 리커드 척도(5단계)로 표기하고, 응답한 이유를 자세하고 성실하게 기록한다.

4) 두 번째 자료를 읽고, 증거 자료가 믿을 만 한지 리커드 척도(3단계)로 표기하고 응답한 이유를 자세히 기록한다.

5) 두 번째 자료를 읽고, 처음에 제시된 증거 자료에 대한 믿음이 어떻게 달라졌는지 리커드 척도(3단계)로 표기하고, 응답한 이유를 자세하게 기록한다.

6) 마지막으로 모든 증거 자료를 읽고 난 후, 공룡이 멸종한 원인과 침성대의 설립 목적이 무엇이라고 생각하는지 자세하게 기록하게 한 후, 분류기준을 세워 통계패키지를 이용하여 자료를 분석하였다.

3. 검사도구

검사도구는 각 이론마다 2가지의 다른 증거 자료와 이를 통해 학생들의 증거 평가반응을 조사하기

위한 반응 유형 검사지로 구성하였다.

1) 공통의 멸종 원인

이들 증거 자료는 Alvarez와 Asaro(1990)의 ‘운석 충돌설’, 그리고 Mclean(1999)과 Courtillot(1990)의 ‘화산 폭발설’을 바탕으로 한 김선영(2002)의 선행연구를 참고하여 초등학교 수준에 맞게 재구성하였다. 이렇게 하여, 공통이 멸종한 것은 ‘운석 충돌 때문이다’와 ‘운석 충돌이 아니다’의 내용으로 증거가 제시되었다.

2) 침성대의 설립목적

침성대가 천문대라는 사실을 의심하지 않았으나 최근에 침성대가 다른 용도로 쓰이기 위해 만들어졌다는 주장이 학계에서 심심찮게 제기 되고 있는데, 그 중에서 박성래(1980)가 제기한 주장을 근거로 인터넷과 여러 잡지를 참고하여 증거 자료를 구성하였다. 따라서 ‘침성대는 천문 관측 기관이다’의 내용과 ‘침성대는 천문 관측 기관이 아니다’라는 증거자료가 제시되었다.

3) 반응 유형 검사지

반응 유형 검사지는 선행연구(김선영, 2002; 노태희, 2000; Chinn & Brewer, 1998)의 분류기준을 토대로 구성하였다. 노태희 등(2000)은 반응 유형을 알아보기 위해 ‘변칙 사례를 믿을 수 있는가?’, ‘변칙 사례와 초기 이론이 일치하는가?’, ‘초기 이론에 대한 확신에 변화가 있는가?’라는 질문을 제시하였으며, 김선영(2002)은 두 번째 질문을 ‘기존 이론에 대한 신뢰정도가 감소하였는가?’로 바꾸어 사용하였다. 본 연구에서는 첫 번째 제시한 증거 자료와 두 번째로 제시하는 새로운 증거 자료에 대한 평가과정을 알아보기 함이므로 처음에 제시된 증거 자료에 대한 신뢰정도가 선행되어야 한다고 생각하여 김선영(2002)의 분류기준에 ‘처음에 제시된 증거 자료를 믿을 만하다고 생각하는가?’라는 질문을 추가하여 첫 번째로 제시하였다.

따라서, 본 연구에서는 다음과 같이 반응 유형 분류 기준을 정하였다.

첫째, 처음에 제시된 증거자료가 믿을 만하다고 생각하는가?

둘째, 새롭게 제시된 증거 자료가 믿을 만하다고 생각하는가?

셋째, 처음에 제시된 증거 자료에 대한 믿음이 감소하였는가?

넷째, 처음 가졌던 믿음이 달라졌는가?

분류기준을 토대로 하여, 반응 유형 검사지의 질문은 증거 자료를 읽기 전 그 주제에 대한 개념 조사를 위한 2문항과, 위에 제시된 분류기준이 한 문항씩 들어간 4문항, 총 6문항으로 구성되어 있으며, 리커드 척도로 자신의 생각 정도를 체크하고 그 이유를 구체적으로 기록하게 하였다.

4. 자료 분석

자료는 위에 제시한 반응 유형 분류 기준 4가지와 ‘생각에 기초한 반응인가?’, ‘증거에 기초한 반응인가?’(Kuhn et al., 1988)의 보조적 분류 기준에 근거하여 분류하였다. 또한 리커드 척도와 구체적인 이유를 제시하는 부분 사이에 차이를 나타낼 경우, 리커드 척도보다는 구체적인 이유를 더욱 신뢰하여 평가하였는데, 이는 자신이 생각하는 문항을 잘못 표기한 것으로 판단했기 때문이다.

반응 유형 분류는 3인의 연구자가 일치도를 구한 후, 연구자간 차이를 검토하는 과정을 반복하는 방식으로 진행되었으며, 분석자간의 최종일치도가 93%에 도달한 후, 연구자 1인이 모든 응답을 분류하는 형태로 진행되었다. 자료제시의 순서는 반응 유형에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 각 자료에 대한 빈도와 성별에 대한 반응 유형의 빈도를 비교하기 위해 각 유형에 포함된 대상수를 비율에 근거하여 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 설문 조사 결과

1) 증거 자료에 대한 선 개념

본 연구에서는 증거 자료를 제시하기 전 먼저 아동들이 기존에 가지고 있던 선 개념에 대하여 조사

표 2. 증거 자료 제시 전 증거 자료에 대한 아동들의 선 개념

선 개념의 유무 (명)	공통멸종 원인 (명)	침성대 설립목적 (명)
있음 (108)	운석충돌 (66) 화산폭발 (18) 먹이부족 (17) 자연재해 (7)	천문대 (99) 상징적 건물 (2) 여러 가지 복합적 이유 (7)
없음 (0)		
계 108	108	108

한 결과 표 2와 같았다. 연구 대상자 모두 증거 자료에 대한 선 개념을 가지고 있었으며, 공통멸종의 원인에 대해서는 ‘운석 충돌설’(66명)이 가장 많았으며, 침성대의 설립목적에 대해서는 ‘천문대’(99명)라는 개념이 가장 많았다.

2) 증거 자료 1¹⁾에 대한 신뢰도

첫 번째 자료(공룡멸종의 원인)와 두 번째 증거 자료(침성대의 설립목적)를 비교해 보았을 때, 증거 자료 1에 대한 신뢰도는 첫 번째 자료에 대해서는 51.9%, 두 번째 증거 자료에서도 49.1%의 높은 빈도로 ‘조금 믿는 편이다’라고 대답한 응답자수가 많았고, ‘정말이라고 믿는다’라고 대답한 응답자수도 적지 않아(22.2%와 19.4%) 전체적으로 증거 자료 1을 신뢰하는 편이었다. 그러나 남녀간에 유의미한 차이는

나타나지 않았다(표 3).

3) 증거 자료 2²⁾에 대한 신뢰도

증거 자료 1을 제시한 후, 증거 자료 2를 제시하여 증거 자료 2에 대한 신뢰도를 확인한 결과, ‘보통이다’라고 응답한 경우(63.0%, 64.8%)가 가장 많아, 증거자료 2도 신뢰하는 것으로 나타났으며 남녀간에 유의미한 차이는 볼 수 없었다(표 4).

4) 증거 자료 10에 대한 믿음 감소

증거 자료 2를 제시한 후 처음에 제시했던 증거 자료에 대한 믿음이 감소했는지에 대해 알아본 결과, 첫 번째 자료와 두 번째 자료 모두 ‘믿음이 그대로이다’라고 응답한 경우가 가장 높은 빈도(45.4%, 55.6%)를 차지했으며, 이 항목 역시 남녀간에 유의미한 차이는 나타나지 않았다(표 5).

표 3. 첫 번째와 두 번째 자료에 대한 증거 자료 1의 신뢰도

	첫 번째 자료			두 번째 자료		
	남(%)	여(%)	계(%)	남(%)	여(%)	계(%)
전혀 믿지 않는다	1(1.9)	2(3.7)	3(2.8)	2(3.7)	0(0)	2(1.9)
믿지 않는다	2(3.7)	1(1.9)	3(2.8)	6(11.1)	2(3.7)	8(7.4)
보통이다	11(20.4)	11(20.4)	22(20.4)	11(20.4)	13(24.1)	24(22.2)
조금 믿는 편이다	30(55.6)	26(48.1)	56(51.9)	22(40.7)	31(57.4)	53(49.1)
정말이라고 믿는다	10(18.5)	14(25.9)	24(22.2)	13(24.1)	8(14.8)	21(19.4)
계	54(100)	54(100)	108(100)	54(100)	54(100)	108(100)

표 4. 첫 번째와 두 번째 자료에 대한 증거 자료 2의 신뢰도

	첫 번째 자료			두 번째 자료		
	남(%)	여(%)	계(%)	남(%)	여(%)	계(%)
전혀 믿지 않는다	8(14.8)	4(7.4)	12(11.1)	7(13.0)	9(16.7)	16(14.8)
믿지 않는다	14(25.9)	14(25.9)	28(25.9)	12(22.2)	10(18.5)	22(20.4)
보통이다	32(59.3)	36(66.7)	68(63.0)	35(64.8)	35(64.8)	70(64.8)
계	54(100)	54(100)	108(100)	54(100)	54(100)	108(100)

표 5. 증거 자료 2를 제시한 후 증거 자료 1에 대한 믿음 감소 여부

	첫 번째 자료			두 번째 자료		
	남(%)	여(%)	계(%)	남(%)	여(%)	계(%)
믿음이 줄어들었다	23(42.6)	25(46.3)	48(44.4)	18(33.3)	21(38.9)	39(36.1)
믿음이 그대로이다	24(44.4)	25(46.3)	49(45.4)	32(59.3)	28(51.9)	60(55.6)
믿음이 증가했다	7(13.0)	4(7.4)	11(10.2)	4(7.4)	5(9.3)	9(8.3)
계	54(100)	54(100)	108(100)	54(100)	54(100)	108(100)

¹⁾공룡 멸종설 중 ‘운석 충돌설’, 침성대 설립 목적 중 ‘천문관측기관’의 내용

²⁾공룡 멸종설 중 ‘화산 폭발설’, 침성대 설립 목적 중 ‘상징적 건물’의 내용

5) 이론의 변화

증거 자료 1과 증거 자료 2를 모두 제시하고 난 후, 아동들의 이론 변화에 대해서 분석해 본 결과, 첫 번째 자료와 두 번째 자료에 상관없이 공통의 멸종원인에 대해서는 ‘운석 충돌 때문(61.1%)’, 침성대의 설립목적에 대해서는 ‘천문대(59.3%)’라고 응답하여 증거 자료 1에 대한 지지 빈도가 가장 높았다(표 6).

이를 바탕으로 하여 처음에 가지고 있던 이론과는 어떠한 차이를 나타내는지 분석해 보았다(표 7). 선 개념과 최종적으로 선택한 이론이 같은 경우, 즉 ‘이론이 변하지 않은 경우’는 첫 번째 자료(공통의 멸종원인)는 66.7%, 두 번째 자료(천문대 설립목적)는 72.2%를 차지했으며, ‘이론이 변한 경우’는 첫 번째 자료 33.3%, 두 번째 자료 27.8%로 나타나 ‘이론이 변하지 않는 경우’가 ‘이론이 변하는 경우’에 비해 두 배 이상의 높은 비율을 차지했다.

지금까지 분석한 기초 자료들을 바탕으로 하여 아동들의 반응유형에 대해 살펴보도록 하겠다.

2. 반응 유형 분석

1) 반응 유형 분류

반응 유형은 증거 자료 1과 증거 자료 2 중 한 가지 자료만을 인정하여 믿음 감소와 이론변화가 일어나지 않는 경우(거부)와, 자료 1과 자료 2를 인정하되 이론변화가 일어나지 않는 경우, 특히 이중 믿음 감소 여부에 따라서 다시 두 가지 유형(재해석, 믿음

감소)으로 분류하였으며, 증거 자료 1과 증거 자료 2 모두를 인정하고 믿음 감소와 이론변화가 일어난 경우(증거에 의한 평가)의 총 4가지로 분류할 수 있었다(표 8).

표 8. 반응 유형 분류 틀

증거 자료 1인정	증거 자료 2인정	자료1에 대한 믿음 감소	이론 변화	반응 유형
○	×	.	.	거부
×	○	.	.	거부
○	○	×	×	재해석
○	○	○	×	믿음 감소
○	○	○	○	증거에 의한 평가

2) 반응 유형 빈도

첫 번째 자료와 두 번째 자료에 대한 아동들의 반응 유형 빈도를 그래프로 비교해 보면 다음과 같다(그림 1).

두 번째 자료에서 특이할 만 한 점은 첫 번째 자료의 반응 유형과 비교했을 때, ‘거부’유형과 ‘재해석’ 유형의 빈도가 증가한 반면 ‘증거에 대한 평가’유형은 오히려 줄어들었다(그림 1). 이러한 결과는 박종원 등(1993)이 제기한 일치 증거를 먼저 제시하고 불일치 증거를 나중에 제시할 경우, 증거가 누적된 효과에 의해 나중에 제시한 불일치 증거에 대해 증거 기초 반응이 높아질 수도 있다는 생각과는 좀 다른 양상으로 나타났다. 그러나 ‘재해석’ 유형이 약간 증가한 것을 보면 단순히 묵과할 수 있는 문제만은 아

표 6. 증거 자료 1과 증거 자료 2 제시 후 아동들이 응답한 이론

	첫 번째 자료			두 번째 자료		
	남(%)	여(%)	계(%)	남(%)	여(%)	계(%)
운석충돌 / 천문대	34(63.0)	32(59.3)	66(61.1)	30(55.6)	34(63.0)	64(59.3)
화산폭발 / 상정적	13(24.1)	18(33.3)	31(28.7)	20(37.0)	19(35.2)	39(36.1)
둘 다	4 (7.4)	2 (3.7)	6 (5.6)	1 (1.9)	1 (1.9)	2 (1.9)
그 외 다른 이유	3 (5.6)	2 (3.7)	5 (4.6)	3 (5.6)	0 (0)	3 (2.8)
계	54(100)	54(100)	108(100)	54(100)	54(100)	108(100)

표 7. 아동들의 이론 변화 여부

	첫 번째 자료			두 번째 자료		
	남(%)	여(%)	계(%)	남(%)	여(%)	계(%)
이론이 변하지 않음	38(70.4)	34(63.0)	72(66.7)	39(72.2)	39(72.2)	78(72.2)
이론이 변함	16(29.6)	20(37.0)	36(33.3)	15(27.8)	15(27.8)	30(27.8)
계	54(100)	54(100)	108(100)	54(100)	54(100)	108(100)

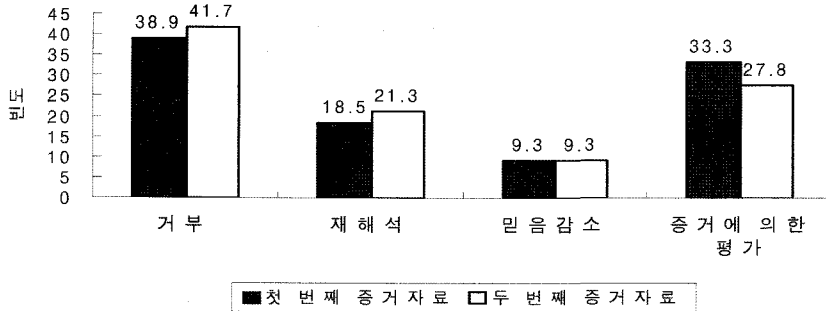


그림 1. 첫 번째 자료와 두 번째 증거 자료 빈도 비교

닌 것 같다.

앞의 두 자료에서 보여준 결과는 선 개념에 대한 신념을 고수하고 부분적이거나 완전한 이론적 변화를 보인 학생이 매우 적은 수를 차지했던 선행연구 (Chinn & Brewer, 1998)와 상반된 결과이다. 이는 노태희 등(2000a)이 연구했던 바와 마찬가지로 본 연구에서도 아동들이 이해하기 어려운 이론과 불일치 사례를 제시하지 않고, 아동 수준에 맞는 간단한 논리제시와 여러 가지 증거들을 포함한 시각화된 자료를 제시함으로써 아동들이 더욱 효과적으로 증거 평가를 할 수 있었다고 해석할 수 있다.

또한 본 연구에서는 기존에 가지고 있던 선 개념을 반박하는 증거들을 다수 제시하는 한편 그러한 증거들을 설명하는 새로운 이론을 제시했으므로 증거 자료가 새로운 증거를 수반하지 않을 경우, 선 개념을 유지하려는 반응이 일어난다는 선행 연구결과(김선영, 2002)와도 일치한다고 할 수 있으며 이는 과학적 개념변화에 도움을 줄 수 있을 것이다.

성별에 따른 반응 유형의 빈도를 비교해 보면, 두 자료 모두에서 남학생은 '거부' 유형, 여학생은 '증거에 의한 평가' 유형의 빈도가 좀 더 높았다. 선행연구 결과(노태희 등, 2000b)에서와 같이 남학생의 경우,

자신이 가지고 있는 개념(과학적이든 과학적이지 않던)에 강한 확신을 가진 경우가 많으므로 이를 고수하기 위해 불일치 사례를 초기이론에 맞추어 해석하는 '재해석' 유형이 많을 것이며, 여학생의 경우, 과학전반에 관한 자신감이 부족하여 이론 변화 등의 반응을 보이기보다는 판단불확실 등의 반응을 나타낼 것을 예상하였으나, 오히려 남학생의 경우 '거부' 유형이 상대적으로 많았고, 여학생은 '증거에 의한 평가' 유형을 많이 나타냈다. 이는 본 연구에 제시된 증거 자료가 과학적인 지식을 많이 필요로 하지 않아 여학생으로 하여금 과학에 대한 흥미를 떨어뜨릴 정도는 아니며 초등학생의 경우, 남학생에 비해 여학생의 성장속도가 빠르고 이와 함께 지적 성숙도도 앞서다 보니 제시된 증거 자료를 읽고 평가하는 능력이 더욱 발달했을 가능성도 있다. 그러나 이들 반응 유형에서 남학생과 여학생의 비율 차이가 크지 않은 점을 고려할 때, 보다 심층적인 연구를 통해 신중한 해석을 내려야 할 것이다.

3) 반응 유형의 일치 여부

첫 번째 자료와 두 번째 증거 자료에서 아동들이 나타낸 반응들은 어떠한 경우에도 그러한지에 대해

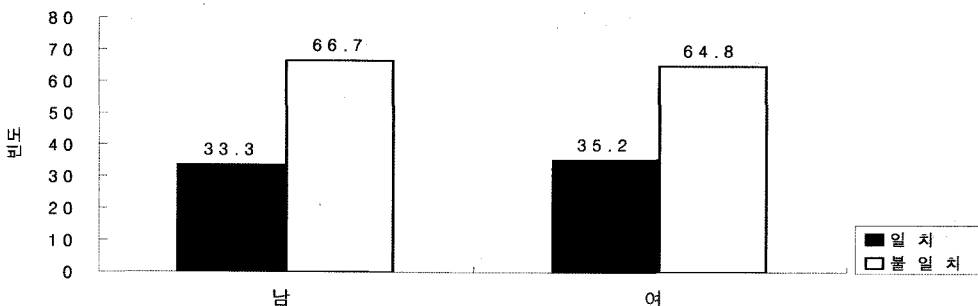


그림 2. 성별에 따른 반응 유형 일치 여부

분석해 본 결과, 전체 108명의 연구 대상 중 65.7%의 71명의 아동이 반응 유형이 불일치했으며, 나머지 37명(34.3%)의 아동만이 반응 유형이 일치했다. 이와 같이 일치하는 경우보다는 일치하지 않는 경우가 더 많았으며, 남녀간에도 유의미하게 큰 차이를 나타내지는 않았다(그림 2).

3. 반응 유형의 경향성

첫 번째 자료의 반응 유형에 대해서 두 번째 증거 자료의 반응 유형의 경향성을 반응 유형이 일치하는 경우와 일치하지 않는 경우로 나누어 제시하면 다음과 같다.

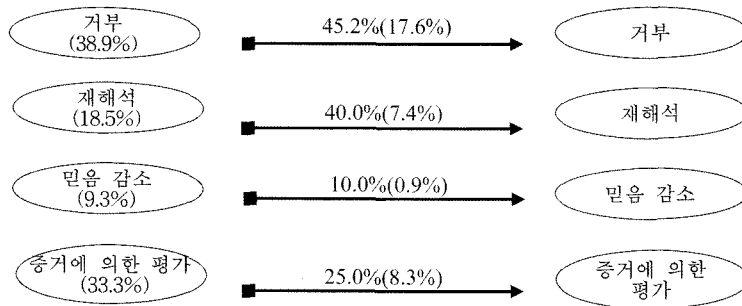
1) 반응 유형이 일치한 경우의 경향성

첫 번째 자료와 두 번째 자료에서 나타난 반응 유형이 일치하는 경우는 다음과 같다(그림 3). ‘거부’ 유형과 ‘재해석’ 유형의 경우, 다시 그 반응을 나타낼 가능성(45.2%, 40.0%)이 높은 편이었으나 반면에, ‘믿음 감소’와 ‘증거에 의한 평가’ 유형은 상대적으로 낮은 수치로 나타났다.

2) 반응 유형이 불일치 한 경우의 경향성

첫 번째 자료에 대한 반응 유형과 두 번째 자료에 대한 반응 유형이 일치하지 않는 경우, 이들의 경향성을 분석해 본 결과 다음과 같았다(그림 4).

첫 번째 자료에서 ‘거부’ 반응을 나타낸 아동들은 ‘재해석’ 유형과 ‘믿음 감소’ 유형에 각 9.5% 씩 나타났다으며, 대부분의 아동들(35.7%)은 ‘증거에 의한 평가’ 유형을 나타내었다. 첫 번째 자료에서 ‘재해석’ 유형을 나타낸 아동들이 두 번째 자료에서 가장 많이 나타낸 반응 유형은 ‘거부’ 유형(40.0%)이었으며, 그 다음으로 ‘증거에 의한 평가’ 유형(15.0%), ‘믿음 감소’ 유형(5.0%) 순이었다. ‘믿음 감소’ 유형을 나타내었던 아동들(9.3%)은 한쪽으로 편중됨 없이 ‘거부’와 ‘증거에 의한 평가’ 유형에 30.0% 씩 나타났다. 끝으로 ‘증거에 의한 평가’를 했던 아동들(33.3%)은 ‘재해석’ 유형이 22.2%, ‘믿음 감소’ 유형이 11.1% 씩을 차지했으며, 첫 번째 자료에서 ‘거부’ 유형을 나타낸 많은 아동들이(35.7%) ‘증거에 의한 평가’ 유형을 나타내는 경향이 보이는 것과 마찬가지로 ‘증거에 의한 평가’ 유형을 보인 아동들의 상대수(41.7%)



()은 전체에 대한 %임.

그림 3. 반응 유형이 일치한 경우의 경향성

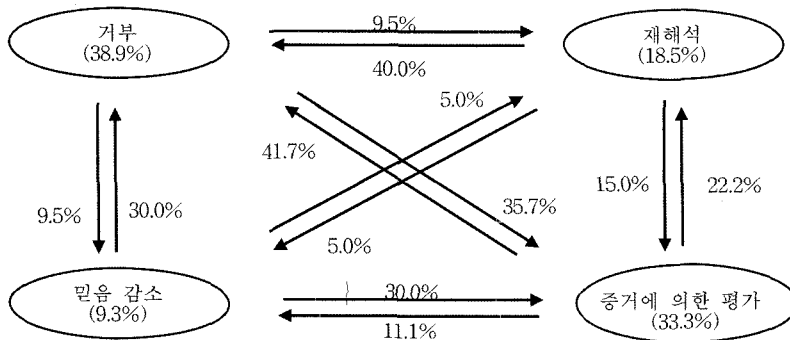


그림 4. 반응 유형이 불일치 한 경우의 경향성

가 ‘거부’ 유형을 나타낸다는 점을 주목할 필요가 있다. 이는 기존 자신이 가지고 있던 이론에 강한 믿음을 가지고 있는 아동들이라 하더라도 그들이 신뢰할 수 있는 자료를 제공해 준다면 다른 반응 유형을 보인 아동들보다 훨씬 더 증거에 기초한 반응을 잘 할 수 있다는 시사점을 제공해 준다.

그림 4에서 보여주는 바와 같이 흥미롭게도 전체 아동의 약 3분의 1정도만이 반응 유형에 일관성을 보이고 있으며, 나머지 3분의 2 정도의 아동들은 반응 유형이 일치하지 않았다. 왜 이러한 현상이 일어났는지, 개인의 특성에 기인한 것인지 아니면 미처 통제하지 못한 어떤 변인이 작용한 것인지 심층적인 인터뷰와 더욱 많은 연구 대상을 확보하여 보다 구체적으로 연구해보아야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6학년 아동들을 대상으로 하여 아동들의 선 개념과 일치하지 않는 과학적 불일치 자료를 제시하여 반응 유형과 각 자료에서 나타나는 반응 유형 경향성의 변화, 그리고 남녀간의 유의미한 차이가 있는지를 알아보았는데 나타난 결론은 다음과 같다.

첫째, 아동들에게 선 개념과 불일치한 증거 자료를 제시한 결과, 거부, 재해석, 믿음 감소와 증거에 의한 평가 등 4가지의 반응 유형이 나타났다. 이들 중 3분의 1 정도의 아동들을 제외하고 대부분 아동들이 선 개념을 유지하려는 경향을 나타냈다. 본 연구에서 제시한 증거 자료가 평소 친숙한 이론들이며, 특히 첨성대의 설립목적에 관한 불일치 자료는 한번도 접해보지 못했던 내용이다 보니 자료에 대해 증거에 의한 평가보다는 자신의 선 개념에 의한 평가를 하는 것으로 보인다.

둘째, 각 자료에서 나타나는 반응 유형의 경향성이 차이가 있는지를 알아본 결과, 아동들의 반응 유형이 일치한 경우는 전체 학생의 30%를 차지하였다. 이로써 불일치한 증거 자료에 대한 아동들의 반응은 개인적인 인식론적 관점, 배경 외에도 다른 요인이 작용하고 있다는 사실을 알 수 있었으며, 대다수의 아동들은 증거 평가를 하는데 있어서 내용 의존적이라는 결론을 얻게 되었다. 그리고 반응 유형이 항상 일관되지 않는다는 조사 결과에 따라 그 경향성에 대해 분석해 본 결과, ‘거부’와 ‘재해석’ 반응 유형을

보인 아동들은 다시 그 반응 유형을 나타낼 가능성이 높은 편이었고, 특히 ‘거부’ 유형의 아동들은 대다수의 아동들이 다시 ‘거부’ 유형을 나타내는 경우도 많았지만, 반면 ‘증거에 의한 평가’를 한 경우도 다수를 차지했으며, 마찬가지로 ‘증거에 의한 평가’ 유형을 보인 아동들 중 상당수가 ‘거부’ 유형을 나타내어 이 두 반응 유형 간에는 상호 연관성이 존재하였다.

셋째, 반응 유형에 따른 남녀간의 차이를 비교해 본 결과, 반응 유형, 각 자료에 대한 반응 유형의 일관성여부, 반응 유형의 경향성 모두에서 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 연구 결과들을 바탕으로, 증거 자료의 유형에 따라서 반응 유형이 달라질 수 있으므로 보다 다양한 증거 자료를 제시하여 반응 유형의 경향성을 분석해 볼 필요가 있으며, 아동들이 제대로 된 증거 평가를 할 수 있는 자료 개발이 기대된다. 그리고 3분의 1의 아동들은 왜 반응 유형을 그대로 유지하는지 이후 보다 심층적인 인터뷰와 연구 샘플수를 확장한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 강석진, 김창민, 노태희(2000). 소집단 토론 과정에서의 언어적 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 20(3), 353-363.
- 강석진, 신숙희, 노태희(2002). 변칙 사례에 대한 초등학교생들의 반응 연구. 한국과학교육학회지, 22(2), 252-260.
- 권난주, 권재술(2004). 인지갈등 전략을 이용한 과학 개념 변화에서 학습자 특성의 효과. 한국과학교육학회지, 24(2), 216-225.
- 김범기, 권재술(1995). 과학개념과 인지적 갈등의 유형이 학생들의 개념 변화에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 15(4), 472-486.
- 김선영(2002). 공룡의 멸종 관련 불일치 자료에 대한 중학생의 반응유형. 한국지구과학학회지, 23(7), 543-551.
- 김익균(1992). 대립개념의 증거적 비판 논의와 반성적 사고를 중심으로 한 물리 개념변화모형. 한국과학교육학회지, 15(4), 472-486.
- 노태희, 임희연, 강석진(2000a). 변칙사례에 대한 학생들의 반응 유형. 한국과학교육학회지, 20(2), 288-296.
- 노태희, 임희연, 강석진(2000b). 성과 나이에 따른 인지 갈등 유발 및 개념 변화의 비교. 한국과학교육학회지, 20(4), 634-641.
- 박종원, 장병기, 윤혜경, 박승재(1993). 중학생들의 빛과 그림자에 대한 증거평가. 한국과학교육학회지, 13(2), 135-145.
- 박종원(1996). 학생의 선 개념과 탐구 능력이 전기 실험 결

- 과의 해석에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 16(3), 227-238.
- 박중원, 김익균, 이무, 김명환(1998). 학생 신 개념을 지지하는 증거와 반증하는 증거에 대한 학생의 반응. 한국과학교육학회지, 18(3), 288-296.
- 박성래(1980). 첨성대재론: 첨성대에 대하여. 한국과학사학회지, 2(1), 136-137.
- 이경호, 권재술(1999). 관성개념에 대하여 자기의 생각과 불일치하는 상황의 유형에 따른 학생의 반응. 한국과학교육학회지, 19(4), 516-527.
- Alvarez, W., & Asaro, F. (1990, October). An extraterrestrial impact. *Scientific american*, 78-84.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623-654.
- Courtillot, V. E. (1990, October). A volcanic eruption. *Scientific american*, 85-92.
- Dreyfus, A., Jungwirth, E., & Eliovitch, R. (1990). Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change-some implications, difficulties, and problems. *Science Education*, 74(5), 555-569.
- Gauld, C. (1986). Model, meters and memory. *Research in Science Education*, 16, 49-54.
- Hashweh, M. Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3), 229-249.
- Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford.
- Kuhn, D., Amsel, E., & O'Loughlin, M. (1988). *The Development of scientific thinking skills*. San Diego, CA: Academic Press.
- McClean, D. (1999). *Dinosaur extinction: The volcano-greenhouse theory*. http://filebox.vt.edu/artsci/geology/mclean/Dinosaur_Volcano_Extinction/pages/studentv.html
- Millar, R. (1989). Bending the evidence: The relationship between theory and experiment in science education. In R. Miller (Ed.), *Doing science: Image of science in science education* (pp. 38-61). London: Falmer Press.
- Park, J. W., & Pak, S. J. (1997). Students' responses to experimental evidence based on perceptions of causality and availability of evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 57-67.
- Posner, George J., & Gertzog, William A. (1982). The Clinical Interview and the Measurement of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 195-209.
- Raup, D. M. (1986). *The nemesis affair: A story of the death of dinosaurs and the ways of science*. New York: Norton.
- Schustrack, M., & Sternberg, R. (1981). Evaluation of evidence in casual inference. *Journal of Experimental Psychology: general*, 110, 101-120.