

초등예비교사들의 계절변화 원인에 대한 질적 연구

채동현 · 변원섭[†] · 손연아^{††}

(전주교육대학교 과학교육과) · (능교초등학교[†]) · (한국교육개발원^{††})

A Qualitative Study of Preservice Teachers' Change of Season

Chae, Donghyun · Byun, wonseob[†] · Son, Youn-A^{††}

(Jeonju National University of Education) · (Nungyo Elementary School[†]) ·

(Korean Educational Development Institute^{††})

ABSTRACT

The purpose of this study is to observe, to analyze of the preservice teachers' naive theories about the change of season. And it is to find a instruction strategy which can solve problem about this. The general idea about the change of season is observed by the 3 methods which are simply explaining with words, explaining with pictures and models. The author is to find the similarity, difference and relationship which the preservice teachers have about the general idea about the change of season. The important changable primary factors, which can effect to the general idea formation, are naturally dragged out through the observation of preservice teachers participation.

For this study, 4 first year preservice teachers of one of national university of education are used. Before the interview, the author tries to form rapport with the preservice teachers. Experiment materials, pencil, paper, camcorder, digital recorder and interview note were used for the study with reflection of them just way they are.

As the result of the interview, all of 4 preservice teachers had not being understand the concept about the change of season and the three ways of explanation methods were not matched each other, so it is revealed that the general idea of the change of season, which the preservice teachers have, is not strongly formed.

In spite of the repeated study of the change of season from elementary school to university, it has many problem about recognition of the general idea about the change of season which pre-elementary teachers have.

Therefore it is needed to improve the experiment in elementary science text book and naive theories by the activity which is explaining the change of season in three dimension space, to prevent the naive theories which the preservice teachers may have.

Key words: change of season, rapport, interview, qualitative study

I. 서 론

1. 연구의 필요성

예나 지금이나 천체는 신비의 대상이며 규칙적으

로 일정한 자연의 법칙에 따라서 움직인다. 초등학생들이 천체를 이해하는데 공간능력이 많이 필요함에 따라 판 세상의 이야기로 들려지기 십상이다. 그러므로 초등학교에서 아동들에게 과학적 개념을 심어주는 것이 어려움이 많다. 일선에서 아동들에게 계절변화

를 지도하는 교사들에게 “계절의 변화에 대해서 어떻게 알고 지도하십니까?”라는 질문에 난감해하는 표정을 지으며 “지도하다가 이해가 안되면 정답을 그냥 알려주죠.” 과학적 현상을 지도하기에는 많은 시간과 노력이 필요하다고 생각하여 교수상황에서 과학적 개념을 심어주기 보다는 녹음기에 녹음이 되듯이 기억을 시켜 모범답안을 말하기를 바라는 현상이 나타난다는 것이다. 이렇게 형성된 유년적 개념은 머리 속에 오래도록 잠재되어 있어 새로운 과학적 개념의 유입을 방해하는 동시에, 일반적인 학습 방법으로는 치유할 수 없을 만큼 학습에 심대한 영향을 끼친다.

초등예비교사들조차도 태양의 고도와 그것과 관련된 개념에 대하여 다양한 유년적 개념을 가지고 있다(채동현과 김희숙, 1996). 여름은 태양과 지구가 가깝기 때문이어서라고 대답하는 경우가 허다하며 일선 교사들도 완전히 이해를 하지 못한 상태에서 각기 다른 임시방편으로 학습시키고 있는 현실이다. 그러므로 유년적 개념을 지닌 초등예비교사들에게 바람직한 계절변화 교육은 기대하기 어려운 현실이다. 초등학생 때 익힌 유년적 개념이 구체적인 조작활동이나 관측할 수 있는 기회가 없고 시·공간적인 추상성으로 인하여 과학적 개념으로 변환될 틈이 없이 그대로 굳어져 버리기 쉽다.

계절변화 원인에 대한 심층적인 개념은 설문이나 통계에 의한 분석보다는 일상생활에서 얻어진 개념을 현장참여 관찰을 통하여 자연스럽게 도출하여 개념형성과정을 분석하고 종합하여 중요한 변인들을 찾고 그 변인간의 관계를 밝혀 나가야 한다. 즉 초등예비교사들이 가지는 계절변화 원인에 대한 개념의 유사성, 차이점, 관계성 등을 검토 관찰하고 기술하여 타당성을 높이고 연구자의 주관적인 문제제시를 통하여 나타나는 면담기록은 선행연구와 교직의 경험을 바탕으로 일반적으로 이해가 될 수 있도록 하고 계절변화 원인에 대한 영역을 좁게 하여 유익한 정보가 되도록 해야한다. 이런 정보는 자연, 있는 그대로를 전체적인 맥락으로 이해가 되도록 하며 계절변화 원인을 이해시키는데 많은 도움이 될 것이다. 아동들의 개념이 바르게 형성되도록 해야하는 교사 지원자인 예비교사들에게 태양의 고도, 지구의 자전과 공전, 지축의 기

울기 등의 관계를 바르게 정립해야한다. 그러므로 본 연구는 질적 연구방법을 통하여 계절변화의 원인에 대한 초등 예비교사들이 가지는 유년적 개념을 관찰·분석하고 이를 해결하기 위한 효과적인 지도전략을 찾고자 한다.

II. 선행연구

다음은 계절변화의 원인에 대한 개념연구들이다. 채동현(1992)은 초등학교 49명, 중학생 53명, 고등학교 49명을 대상으로 질문지법, 면접을 통하여 계절변화의 원인에 관한 유년적 개념을 조사하였다. 조사 결과 계절변화의 원인에 관한 유년적 개념은 태양과 지구 사이의 상대적인 거리, 지구공전, 지구자전, 태양복사의 상대적인 차이, 지구와 태양의 위치, 낮 길이의 차이, 태양의 이동, 기압의 차이 등으로 나타났으며 고학년으로 갈수록 줄어들고 있음을 밝혔다.

이형준(1997)는 계절변화 학습에서는 보통아동은 관찰 가능한 것에 집중되어 있는 현상적 직관적인 이해형태를 보이며, 우수한 아동은 과학적인 용어 형태는 비교적 이해하고 있으나 결과를 단순 암기식으로 학습하여 새롭게 생긴 오개념도 발견되었다고 하여 개념 형성을 위해서는 현상적 직관적인 학습방법을 요구하고 있다.

채동현(1998)은 새로운 계절변화 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과에 대해 연구하였다. 연구 결과 새로운 계절변화 실험모형은 초등예비교사의 계절변화에 대한 올바른 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 밝혔다.

하옥선(1999)은 계절변화에 대한 학습을 하더라도 과학적 개념을 형성하는 학생은 소수에 불과하고 태양과 지구의 거리로 인하여 계절이 생긴다는 개념이 확고하다고 하였다. 즉 학습 후에는 과학적 개념과 오개념을 혼용한 학생이 더 발생한다고 하였다.

고경만(2000)은 초등학생 4~6학년 110명을 대상으로 실시한 계절의 변화개념 부분을 조사한 결과 ① 대부분의 학생들은 계절의 변화에 대하여 다양한 개념을 갖고 있었다. ②과학적인 개념의 표현보다는 경험적이고 직관적이며 시각적인 관점으로 표현한다고

분석하였다. ③개념형성도에 있어서 남녀간에는 유사한 경향으로 계절변화에 대하여는 다양한 개념을 갖고 있었다. ④특히 원인이나 결과를 직접 볼 수 없는 상황에 대해서는 과학적 개념을 형성하지 못한다고 결론을 얻었다.

장명덕 등(2000)은 사전검사에서 대안 개념을 가지고 있는 일부 학생들의 경우 수업후 또 다른 대안 개념을 형성하며, 이를 가지고 있는 계절변화 개념은 안정되어 있지 않는 상태라고 하였으며 또한 계절별 지구와 태양사이의 공간 분포의 변화에서는 거리와 가열효과가, 그리고 계절별 별자리에서는 지구의 자전 개념이 계절변화에 대한 학생들의 올바른 개념 형성에 장애가 되는 요인으로 나타났다고 하였다.

이상의 연구들은 양적연구 방법이 주를 이루고 있다. 그러나 사람을 대상으로 하는 교육연구는 정량화하기 어렵고, 학생들의 사고를 정확히 알아내기 어려워 질적연구 방법이 요구되고 있다(조용환, 1999).

Ⅲ. 연구 방법

지금도 현장의 많은 교사들이 천문 분야인 계절변화에 대한 지도의 어려움을 호소하며 자신들이 교수·학습에 임하고 있다. 선행연구에서 나타났듯이 계절변화에 대한 문제점이 양적연구로 상당수 발표되었으나 내면적이고 심층적인 유년적 개념의 발생요인은 파악할 수 없고 단지 생각 유형의 분류만으로 어려움이 있다는 것만 대다수 나타나고 있다. 즉 대답의 유형에 따라서 단답식 지필 응답을 빈도 분석한 연구들이다. 연구자의 설문지에 의하여 조정된 대답만이 통계적 수치로 나타나는 것이다. 그러므로 본 연구는 초등학교 교단에 설 초등예비교사들이 가지는 계절변화에 대한 유년적 개념의 실태를 파악하고 면담과정 및 조작활동에서 나타나는 행동을 면밀히 관찰하고 또한 그림으로 그려서 계절변화에 대한 개념이 무엇인지를 알고자 한다.

1. 연구 대상

본 연구는 초등 예비 교사 4명을 대상으로 하고

있다. 그들은 모두 남학생으로 연구를 진행하고 있는 현재 지방의 교육대학교 과학교육과 1학년에 재학 중이다.

본 연구 대상인 초등 예비 교사들은 대학교에서 계절교육을 아직 받지 않은 대학생으로서 초·중·고등학교에서 얻은 계절변화 원인에 대한 개념을 가지고 있으며, 교육 대학 졸업 후 초등교사 임용고시에 통과 한 후 초등 교사로서 생활하게 된다.

2. 자료 수집 방법

본 연구는 말, 시범, 그림을 상세하게 그려내기 위하여 반구조적인 면담법을 이용하였다. 정보제공자들이 계절변화에 대해 어떠한 개념을 가지고 있는지 교육대학교 남학생 4명을 대상으로 하였는데, 디지털 비디오 카메라를 고정 설치하고 고성능 녹음기, 면담 기록장 등을 준비하여 기록매체 준비를 하고 면담 분위기 형성을 위해 자연스런 대화를 유도하였다. 먼저 면담으로 들어가기 전에 식사를 같이 하면서 가정 이야기나, 친구들, 출신학교 이야기 등으로 레포 형성을 위한 시간을 가졌으며, 인지적인 요소가 많은 계절변화 개념 측정을 위한 자료로 지구본, 전등, 30cm자, 빨판막대4, 각도기, 테이프, 분필, 투명테이프를 준비하였다. 실험기구를 사용하는 이유는 생각이나 조작활동이 활발할 것으로 판단되었기 때문이다. 면담은 4명을 실시하였으나 답변을 하는 과정에서 다른 정보제공자에게 영향을 줄 수 있는 요소를 제거하기 위하여 1대 1 면담을 실시하였다. 단답형으로 정보를 제공하는 경우 그 상황에 따라서 대답이 달라질 염려가 있어 대답의 일관성을 보기 위해 같은 물음을 반복하는 경우도 있었다. 전사를 위하여 녹음기로 말을 기록하고 면담시 기록한 면담기록장으로 분위기를 설명하는 형식으로 표현하였으며, 비디오테이프를 면밀히 분석하여 행동이나 조작하는 활동을 글로 나타냈다.

3. 자료 분석 방법

자료 분석은 자료가 제공하는 특성을 주제에 맞게

해석하고 분류하여 결론을 내리는 작업이다. 이 작업은 입시 위주의 학습을 받고 교육대학에 입학한 신입생들을 대상으로 하였기 때문에 각자의 학습방법과 출신학교에서의 학습풍토를 엿보게 할 수도 있다.

전사된 면담기록은 4명의 정보제공자를 개인별로 순서에 따라 구술, 그림, 시범 행동 등을 분석하여 계절변화에 대한 예비교사들의 개념이 어떻게 변화되는지를 파악하였다. 정보제공자가 가지고 있는 생각, 그림, 시범을 보이는 활동 사이에서 나타나는 현상을 관찰함으로써 계절변화에 대한 정보제공자의 인식이 파악될 것이라는 전제하에 정보제공자의 구술, 그림, 시범 3가지로 구분하여 차이점을 정리하고 어떻게 스스로 마무리하는지 살펴보았다. 자료의 분석은 총 4단계에 걸쳐 이루어졌다.

첫 번째 단계에서는 실험기구 없이 계절의 변화에 대해 정보제공자와 연구자가 묻고 답한 대화의 내용을 분석하였다.

두 번째 단계에서는 정보제공자가 면담을 하며 그린 그림을 분석하였으며 그림을 그리며 나누는 대화의 내용도 포함하여 분석하였다.

세 번째 단계에서는 모형과 실험기구를 이용한 조작 활동과 그 때 나누는 대화의 내용을 분석하였다.

네 번째 단계에서는 면담을 하며 묻고 답한 대화의 내용과, 그림을 그리며 했던 대화의 내용, 모형과 실험기구를 이용한 조작 활동과 대화의 내용들 사이의 개념의 변화를 분석하였다.

IV. 연구결과

초등예비교사들이 계절변화의 원인에 대해서 가지고 있는 생각을 단순히 구술로써 설명하는 과정, 그림으로 설명하는 과정, 시범을 보이며 설명하는 과정을 거쳐가면서 계절변화의 개념을 어떻게 정리해 가는지 살펴보았다.

1. 「학생1」이 가지는 계절변화 원인에 대한 개념

1) 계절변화의 원인 구술

연구자 : 하여튼 가을을 좋아해. 계절이 변화를 해. 근

데 계절의 변화가 왜 나타날까?

학생1 : (샤프연필을 만지작거리며) 태양을 중심으로 지구가 공전을 하고 지구가 23.5도 기울어져 공전하고 있으므로…….

학생1은 지구가 태양을 중심으로 23.5도 기울어져 공전하기 때문에 계절이 변화하고 있음을 바르게 이해하고 있다.

2) 계절변화의 그림

연구자 : 그림 그림으로 그려봐.

학생1 : (자신있게 그리기 시작) 이게 태양이면요 지구가 이렇게 돈다고 생각하면 23.5도 이렇게 기울었으니까 이렇게 왔을 때 이렇게 기울었다고 생각하면 태양이 이렇게 멀어지잖아요 그러니까 이쪽은 겨울이 되고 이쪽은 자전축이 도니까 가까워지잖아요 그러니까 여름이 되고요.

연구자 : 지구의 기울기랑 다시 표시 해봐.

학생1 : (생각에 조금 잠기더니) 볼 같은 경우는…….

학생1 : 여름하고 겨울만 생각해서 잘 모르겠는데요.

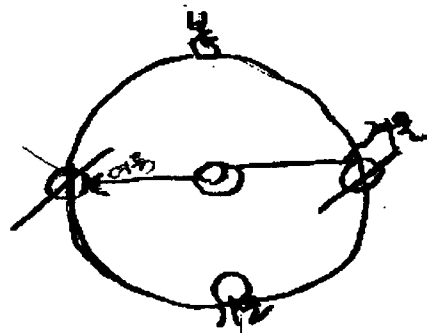


그림 1. 「학생1」이 그린 계절변화의 원인

그림 1은 학생1이 그린 그림으로 교과서나 참고서에서 제시된 그림과 같이 지축의 기울기를 그림으로 잘 나타내며 태양이 가까우면 여름이고 멀면 겨울이라고 말하는 것으로 보아 계절변화의 주요 원인을 모르고 있는 것 같다.

3) 계절변화의 시범

연구자 : 계절변화가 가깝고 멀기 때문에 그러네? 그러니까 가까우면 여름이고 멀면 겨울이고 그러면 이것이 태양이야 이것이 지구본이고 지구본을 어떻게 해도 돼(기울기를 조정해 보이며), 자네가 생각한대로 계절변화를 한번 보여봐.

학 생1 : (기울기를 조정하며) 보여보라고요? 태양이 있다면 요.

연구자 : 태양 볼 걸까.

학 생1 : 북반구를 기준으로 해서요.

연구자 : 북반구 어디를?

학 생1 : 이렇게 하고 간다면요(지구본을 공전궤도면으로 약간 옮기며) 이쪽은 빛이 가까우므로 이쪽은 뜨거운 여름이 될 것이고 반대쪽으로 된다면 이쪽이 태양에 멀어지니까 겨울이 되고요.

연구자 : 그러면 봄은?

학 생1 : (손으로 작동모습을 보이며) 봄하고 가을 같은 경우는 제가 생각을 많이 안 했거든요.(이렇게 하면서 좌우로 돌아보면서)

연구자 : 기울여 가지고 도는 구만.

학 생1 : 예.

연구자 : 시계방향으로 돌아 반시계방향으로 돌아?

학 생1 : 반시계방향으로(허공에 반시계방향으로 그린다).

우리 나라가 북반구에 있다는 것을 강조하면서 역시 여름은 태양에 가깝고 겨울은 멀다는 것을 열심히 강조하여 설명하였다. 우리 나라의 여름은 원일점이라고 하여 일년중 가장 태양과 거리가 먼 시기이다. 실제의 공전면은 거의 완벽한 원으로 이루어져 있으나 약간의 차이를 보이고 있어 여름에는 원일점에 우리나라가 있고 겨울에는 근일점에 가있다. 따라서 학생1은 지구와 태양간의 거리가 계절과는 관계가 없음을 알지 못하였다. 지구가 자전하는 방향이나 공전하는 것은 평소에 해본 듯 흔들림 없이 일정하게 돌리며 기울기에 대한 개념도 확실한 듯하다.

4) 계절변화 개념 변화 과정

학생1은 처음에는 계절변화의 원인을 지구가 23.5도 기울어져 공전하기 때문이라고 말하고 있으나, 그

림을 통해서 확인했을 때는 태양과 지구의 거리로 표현하였으며, 직접 시범을 보이면서 설명해달라고 했을 때에도 계절변화의 원인을 태양과 지구의 멀고 가까움으로 표현함으로써 완벽하지 못한 계절변화의 개념을 가지고 있음을 알 수 있다.

2. 「학생2」가 가지는 계절변화 원인에 대한 개념

1) 계절변화의 원인 구술

연구자 : 근데 봄, 여름, 가을, 겨울이 있지? 왜 이런 계절변화가 생길까?

학 생2 : 지구의 자전축이 기울어져서…….

계절의 변화 원인에 대해서 깊게 생각하지 않고 간단히 대답하였고 자전축이 주요 원인이라고 말하였으나 공전은 말을 하지 않았던 것으로 보아 계절변화의 원인을 알고 있지 않는 것으로 생각된다.

2) 계절변화의 그림

연구자 : 그럼 그걸 한번 그림으로 그려볼래?

학 생2 : 지구가 이렇게 기울어 있으면 이쪽으로 기울어져 있어서 (자전 방향까지 그리며) 이렇게.

연구자 : 몇 도가 기울어진 거야?

학 생2 : 20? 30도인가? (한참을 망설이며 해매다가 머리를 긁적이며) 그러니까 아고 죄송한데요.

연구자 : 이게 지구인가? 이건 태양이고? 그럼 써바지축이 기울어져서 계절이 생긴다고 했지? 그럼 어디가 여름이고 어디가 가을이야?

학 생2 : 응 응 그러니까 저희 나라가 이 상태에서 90도고요, 북반구... 남반구... 이 상태에서 북반구일 때 저희 나라가 여름이라고 할 수 있어요.

연구자 : 겨울은?

학 생2 : (연필로 표시하면서) 남반구죠.

연구자 : 그러니까 지구가 태양을 공전하잖아?

학 생2 : 지구가 공전하잖아요? 공전하니까 저희 나라가 여기 있다면 이때가 여름이고요, 반대에 있을 땐 이 상태에 있을 땐 이 상태가 이쪽에 있었으니까 겨울이고요(여름의 반대쪽을

가리키며) 봄은... 공전을... 이쪽으로... 시계
반대방향으로 공전을 하니깐요 이게 봄이 되
겠죠 그래서 이게 봄이고요 그리고 가을.....

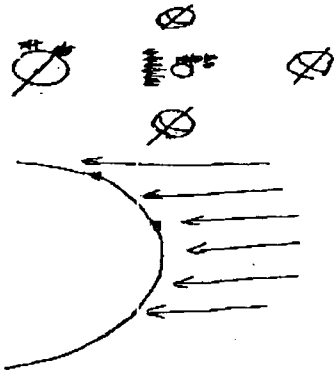


그림 2. 「학생2」가 그린 계절변화의 원인

그림2는 학생2가 그린 것으로 계절변화의 원인을 지축이 기울어져 공전하고 있기 때문이라고 설명하고 있으나, 지축의 기울기가 20도, 30도 정도라고 하는 막연한 개념만 형성되어 있으며, 우리 나라의 태양의 고도가 90도라고 표현하여 우리 나라가 북회귀선에 위치하고 있는 것으로 이해하고 있었다. 태양의 빛이 원거리로 인해 나란히 온다는 것을 그림으로 표시한 것으로 보인 도형적인 감각은 있는 듯했다.

선행학습의 내용을 말하지 못하고 우왕좌왕했던 대답이 그림을 그려가면서 새로운 개념이 정립되는 듯 하였다. 면담 도중에 개념이 정립되는 것은 무의식 속에 잠재적으로 형성되어 있는 것이 도출된 것이라고 본다.

3) 계절변화의 시범

연구자 : 관련이 있는 것 같애? (“예”라는 대답) 그림
이걸 한번 그려봐 이게 지금 말이야 이쪽이
이렇게 되는 거야 그림 한번 해봐.

학 생2 : (지구본을 시계 반대 방향으로 옮기며) 이 상
태 일 때 그림으로 볼 땐 이쪽으로 기울어져
있잖아요? 대한민국이 이쪽에 있으니까 태양
하고 가깝기 때문이라고 해야할까요? 이쪽이
여름이 되겠고요.

연구자 : 가깝기 때문에 그러는가?

학 생2 : 아닌데요.

연구자 : 이게 여름이야?

학 생2 : 이게 여름이고요 가을은 이 상태에서 (지구본
을 시계반대방향으로 다시 약간 옮기며) 지구
본만 이쪽으로 하면 이 상태로 가을 그리고
겨울도 이것만 옮기고 이렇게 해서.....

연구자 : 해봐.

학 생2 : 지구가 이렇게 있으면(그림으로 다시 나타내
며) 빛이 넓게 그래서 이렇게 있으면은 빛
이 일직선으로 가야되니까 빛이 그 면적당
지구가 여름 같은 경우엔 이 정도 있다고 치
고요 겨울엔 더 올라오니까(우리 나라가 전등
빛의 위쪽으로 올라감) 이 정도 있다고 보면
이 일정한 면적에서 받는 햇빛의 양이 틀리
기 때문에 그런 거 같아요.

계절의 변화를 지축의 기울기로 설명하였던 학생2는 계절의 변화가 태양과 지구의 거리와는 관계가 없음을 확실히 이해하고 있었다. 면담이 진행될수록 공전, 빛을 받는 면적, 햇빛의 양을 차례로 설명하였으며 정립되지 않은 여러 가지 개념이 지구본을 가지고 설명하면서 계절변화의 원인을 지축이 기울어져 공전하기 때문에 일정 면적이 받는 태양에너지의 양이 다르기 때문이라고 설명하고 있다.

4) 계절변화 개념 변화 과정

학생2는 처음에는 계절변화의 원인을 지구의 자전축이 기울어졌기 때문이라고 설명하였고, 그림을 통해서 설명해 달라고 했을 때 지구가 기울어져 공전하기 때문이라고 어렵듯이 설명을 하고 있으나 확실한 대답은 하지 못했다. 시범을 보여달라고 요구했을 때에는 지구가 공전과 자전을 하므로 계절의 변화가 생기는 것으로 설명함으로써 단순히 말로 계절변화의 원인을 설명하는 것보다는 그림을 그려가면서 직접 시범을 보이도록 하는 것이 개념형성에 효과적인 것으로 판단된다. 그러나 역시 여름에는 태양과 지구를 가깝게 놓고 겨울에는 멀리 놓는 것으로 보아 일반적으로 가지는 유년적 개념에서는 벗어나지 못하고 있다.

3. 「학생3」이 가지는 계절변화 원인에 대한 개념

1) 계절변화의 원인 구술

연구자 : 계절변화가 왜 생기나?

학 생 3 : 지구가 자전축이 아그! 저... (말이 막히는 듯 더듬는다) 천구에서 북극에서 23.5도 기울어져 있으므로.....

연구자 : 기울어져 있기 때문에?

학 생 3 : (두 손을 나란히 했다가 벌리며) 황도랑 23.5도 차이가 나니까 (손으로 허공에 빙빙 돌리며) 태양이 이렇게 돌고 지구가 있으면 이렇게 높이 있을 때는 고도가..... 태양의 고도가 높으니까 덥고 이렇게 낮을 때는 고도가 낮으니까 춥고.....

천구와 황도 등 3차원적인 현상을 설명하고자 노력을 하고 있으며 지구의 자전축이 23.5도 기울어져 있음을 확실히 이해하고 있으나, 태양을 움직여 계절의 변화를 설명하려고 노력하고 있다. 학생3은 지구의 자전축이 기울어져 있으면서 지구를 중심으로 태양의 위치가 변하고 있다는 것 즉 천동설로 계절의 변화를 설명하고 있었다는 것이다.

2) 계절변화의 그림

연구자 : 그걸 그림으로 표현해봐.

학 생 3 : 이게 지구고 지구중심으로 되므로..... (한참동안 공전궤도를 열심히 그림으로 그려가며, 멧적은 표정으로) 그림을 잘 못 그리겠는데. 황도가 이렇게.....

연구자 : 적어봐.

학 생 3 : 지구입장에서 보면 이렇게 지구 중심으로.....

연구자 : 어느 것이 봄, 여름, 가을, 겨울이야?

학 생 3 : 태양고도가 높아야 하니까 여기가 여름이고 여기가 겨울이고 겨울에서 여름사이가 봄 여기가 가을.....

연구자 : 계절변화가 생긴 이유는 뭐야?

학 생 3 : 지구가 기울어서 그러니까 (갑자기 목소리가

커지며) 태양의 고도가 바뀌니까 계절의 변화가 생기는 것이고 태양의 고도가 바뀌는 것은 지구가 기울어져 있기 때문에.....

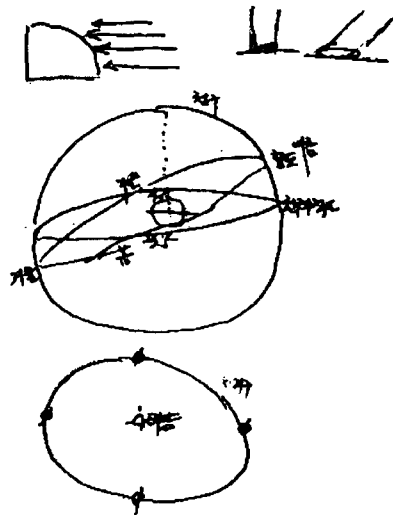


그림 3. 「학생3」이 그린 계절변화의 원인

학생3은 황도와 천구 태양의 수평적인 빛, 위도에 따른 빛의 양 등 다양하게 계절의 변화를 설명하고 있다. 그러나 천구와 공전궤도를 그리고는 있으나, 지축의 기울기를 염두에 두지 않는 66.5도로 표시하고 만다. 즉 기울기 각도는 알지만 기울기의 기준이 어느 곳인지 알지 못한다.

3) 계절변화의 시범

연구자 : 그림 이걸 한번 보여볼래?

학 생 3 : (지축을 한참 조정을 하며 공전궤도에 관계없이 움직인다) (태양을 가리키며)이게 돌아야 되는데.....

연구자 : 뭐가 돌아야 돼?

학 생 3 : 지구 중심으로 생각하면은 요...... 햇갈리는 데요. 계속 이렇게 음음(지구본을 만지작거리며) 태양이 이렇게 있을 때는 위를 비추다가 이때가 여름이고요 이렇게 돌아가 있을 때(지구본을 자전시키다가 전등을 돌리는 시늉하면서) 태양이 저쪽에 있다고 생각하면 태양이 여기에 바칠 것이잖아요 그때 겨울이 되죠.

연구자 : 태양이 어떻게?

학 생3 : 지구가 이렇게 있으면(태양이 움직여야 한다고 했는데 지구본을 옮기며) 우리 나라는 여기 있는데 태양이 여기에 비치니까 태양의 고도가 낮잖아요? (그림자나 다른 기구 없이 목측으로만 태양의 고도가 낮다고 한다). 그러므로 우리 나라가 겨울이죠(고개를 가우뚱하며).

연구자 : 그러니까 겨울이야?

학 생3 : 태양이 적도를 비추니까 여기가 봄, (손가락으로 공전궤도의 계절의 위치를 가리키며 순서대로) 여름, 가을, 겨울 (손을 지그 재그로 옮겨가며).

연구자 : 계절의 변화가 왜 생기는 거야?

학 생3 : 어휴!

연구자 : 태양이 어디에 비치나?

학 생3 : 예? 태양이 비칠 때요? 봄일 때는 태양이 적도를 비추잖아요? 그리고 여름엔 태양이 북회귀선을 계속 비추니까 태양의 고도가 적도를 비출 때보다 남중고도가 더 높으니까 기온도 높고 가을되면 또 적도를 비추고 겨울에는 남회귀선 이 만큼 비추니까 적도에 있을 때 보다 23.5도가 낮아져 동짓날 그때 춥고 생기는 거예요. 흐흐! (머리를 긁적이며)

연구자 : 계절의 변화가 생기는 이유가 정확히 뭐야? 많이 헛갈리네.

학 생3 : 지구가 기울어졌으니까 지구가 공전하면서 태양 빛을……. 다 다시 정리해서 아! 아! 음.

연구자 : 태양이 도는 거냐? 지구가 도는 거냐?

학 생3 : 지구가 돌죠.

연구자 : 아까는 태양이 튼다고 했잖아 지구가 도냐?

학 생3 : 생각할 때는 태양이 도는 것이라고 해야 편하니까 천구(그림)를 놓고 배울 때는 이렇게 배우잖아요? 태양을 옮겨가는 것으로 해야 더 쉬워 가지고 지구 중심으로 했거든요? 이렇게 음! 음! 지구 음! 음! (손을 가지고 움직였다가 머리를 긁적이다가) 어휴! (눈을 지긋이 감고) 어떻게 그려야지? 빛이……. 이것이 아닌데……. 헛갈리는데요.

연구자 : 자네가 정리해봐 계절의 변화가 생기는 이유는?

학 생3 : 계절의 변화가 생기는 이유는 태양에서 오는 열에너지 차이 때문에 생기는 것이기 때문에 열에너지의 차이는……. 아! 음! (언뜻 생각나는 듯) 손전등 같은 것에 비추면 90도 일 땀 좁은 면적에 에너지가 집중돼서 단위 면적당 에너지가 높고 비스듬히 비추면 면적이 넓어져서 단위 면적당 에너지가 적어지는 것과 같이 그 남중 태양이……. 태양이……. 태양 빛에 오는 각도가 시간에 따라서 지구와 함께 기울어져서 공전하기 때문에 시간에 따라서 태양 빛이 우리 나라의 표면에 닿는 각도가 달라지기 때문에 열에너지가 차이가 생겨서 계절이 생긴다고 생각합니다.

초등학교 과정에서 8차시 학습하는 내용을 모두 동원하여 열심히 설명하고 있으며 위도, 태양의 고도, 단위 면적당 태양의 양, 낮의 길이, 적도, 회귀선 등 다양하게 설명하고 있으며 계절의 변화를 관찰하는 입장도 우리 나라 즉 우리가 있는 위치를 확실하게 기준으로 삼았다. 학생3은 계절변화의 원인이 지구가 기울어져 공전하고 있음을 이해하기 위해 다양한 개념을 도입하였다.

4) 계절변화 개념 변화 과정

학생3은 처음에는 계절변화의 원인을 지구의 자전축이 23.5도 기울어져 있기 때문이라고 말하면서 태양이 지구를 중심으로 돌고 있는 것으로 설명하였으며, 그림으로 그려달라고 요구했을 때 지구가 기울어졌기 때문에 태양의 고도가 달라져서 계절이 변화하는 것이라고 설명하고 있었다. 시범을 요구했을 때는 위도에 따른 태양의 고도, 단위 면적당 지구가 받는 태양의 양, 낮의 길이 등의 개념을 도입하여 계절변화의 원인을 열에너지 차이 때문이라고 설명함으로써 상황에 따라 서로 다른 대답을 하였다.

4. 「학생4」가 가지는 계절변화 원인에 대한 개념

1) 계절변화의 원인 구술

연구자 : 봄, 여름, 가을, 겨울이 있지? 왜 생길까?

학 생4 : 태양하고 지구하고 공전하는데요 여러 가지 이번이나 요인들이 작용해서 생기는 것 같아요. 계절변화라는 것이요. 모든 지방에서 같이 일어나는 것이 아니라, 특히 온대지방에서 간격이 심하다고 그러니까 확실하게 느낄 수 있을 것이라고. 지구가 똑바로 안 서있고 휘어져 있잖아요? 그래서 공전을 하는데 받는 빛의 양이 달라져서 (더듬거리며) 그런 것의 변화가 있으니까 지구가 한 곳에 있을 때 그 태양이 받는 열, 빛이 달라져서…….

연구자 : 그럼 정확하게 뭐야? 계절변화가 왜 생기는 거야?

학 생4 : 자전축.

연구자 : 자전축 땀에?

학 생4 : 지구가 똑바로 서 있지 않고.

연구자 : 똑바로 서 있지 않아서.

학 생4 : 예.

초중고에서 학습한 선행학습으로 인하여 유년적 개념이 확실하게 형성되어 있는 상태이다. 자전축 하나만을 가지고 계절의 변화를 설명하고 있으므로 공전면이라든지 자전축의 기울기를 언급하지 못하고 있다. 즉 확실히 구분이 되는 온대지역의 계절변화를 말하기 위하여 다른 원인을 소홀히 하는 면이 있다.

2) 계절변화의 그림

연구자 : 그림 그림으로 설명해봐.

연구자 : 태양도 그리고 지구도 그리고…….

학 생4 : (열심히 그려가면서) 이게 태양이고요, 여기가 지구가 있다고 하면은 공전 면이 같다고 하면은 요 이렇게 한바퀴까지 돌게 되잖아요? 돌게 되면은 요 지구가 태양하고 똑바로 해서 돌아가면은 요 항상 그 자리가 그 자리에 있으니까요 받은 양이 똑같고 자전만 하는데 이만큼 휘어져서 도니까요. 내가 지구의 어떤 한 곳에 있을 때 이 쪽에 있을 때와 태양과의 각도에 따라서 태양이 오는 양이나 빛 오는 열의 양이나 빛이 달랐으니까요 그런 것 때문에 느껴요.

연구자 : 그럼 거기에서 어디가 여름이고 가을인지 해봐.

학 생4 : 봄, 여름, 가을, 겨울이요(한참동안 그린다)?

학 생4 : 잘 모르겠는데 까먹었네.

연구자 : 그림을 그렸으니까 해봐이지.

학 생4 : 여기가 봄 같구요. 여름, 가을(머뭇거리다. 얼쩡거리며).

연구자 : 해봐.

학 생4 : 겨울, 가을.

연구자 : 왜 거기가 여름이 되고 봄이 되지? 그걸 설명해봐.

학 생4 : 여기가 봄 일 것 같거든요.

연구자 : 왜?

학 생4 : 왜냐하면 태양에서 이렇게 오면은 요 잘 모르지만, 자전축이 휘어졌다고 생각하면 빛이 빛이 이렇게 왔다고 생각하면요. 여름이 빛을 가장 많이 받을 것 같고 겨울이 조금 받을 것 같고 봄, 가을이 있을 것 같거든요. 여기가 여름인데 왜냐하면 면이 많잖아요?

연구자 : 왜 많아질까?

학 생4 : (목 뒤를 긁적이며) 흐흐 그냥 많아질 것 같은데.

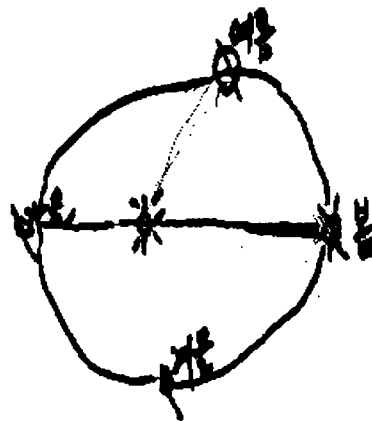


그림 4. 「학생4」가 그린 계절변화의 원인

그림4는 학생4가 그린 그림으로 계절의 변화에 대한 개념이 거의 형성되어 있지 않고 빛의 양에 따라서 계절의 변화를 생각하고 있으며 어렴풋이 공전과 자전을 알고 있으나 막막하고 어려운 원인을 표현하고 있다. 즉 단순하고 의미없는 그림으로 계절의 변

화를 이야기하고 있으나 봄을 태양과 가장 멀게 나타내어 유연적 개념보다는 무개념으로 판단되었다.

이고요. 겨울에서 여름으로 가면은 가운데 봄이 있잖아요.

3) 계절변화의 시범

연구자 : 이것이 지구본이고 태양이잖아 이것으로 설명해봐.

연구자 : 이것이 우리 나라라고 생각하면서…….

학 생 4 : 지구가 이렇게 있잖아요(우리 나라를 항상 비추게 하면서) 낮일 때를 생각하면은요. 이렇게 있을 때 하고요.

연구자 : 일단은 어떻게 돌아 한번 해봐.

학 생 4 : (열심히 지구본을 들고 공전궤도로 밀었다 당겼다하며) 공전을 생각하면 여기 있을 때는요 태양의 남중고도가 여기를 딱 가리키잖아요? 그렇게 생각하지만 이렇게 돌아가면은요. 아! 항상 그 자리에 있다고 한다면요. 빛이 아래를 가리킬 때 나는 여기에 있잖아요? 남중하는 데가 우리 나라가 포함되지 않는 그 아래 적도 부근을 가리키니까 우리 나라에는 똑바로 빛이 오지 않을 것 같거든요. 그런 공전하면서 양이 점점 줄었다가 제일 처음이 여기가 많았던 부분이라고 한다면 그 반대쪽일 때 양이 가장 적게 들어오고 다시 또 그 상태로 돌아오면(지구본을 계속 들어 위치 표시를 한다) 다시 4계절이 한번씩 돌아오고…….

연구자 : 그러면 봄, 여름, 가을의 위치를 해봐.

학 생 4 : (한 참 시범을 보이며)

연구자 : (전구의 빛이 우리 나라를 수직으로 비추게 해놓고) 거기는?

학 생 4 : 여름.

연구자 : 왜?

학 생 4 : 가장 지금 자기가 서있는 위치하고 (손으로 수평을 만들어 보이며) 태양하고 일직선이 가장 비스듬하니까…….

연구자 : 그 다음은?

학 생 4 : (지구본을 공전궤도로 돌리며)제가 왜 가을이라고 생각했냐면요. 여름이 빛을 많이 받고 반대편일 때 빛을 가장 조금 받을 것 같거든요? 여름과 겨울을 지나가는 여기는 가을

지구본을 공전방향과 관계없이 밀고 당기며 설명을 하려고 하는 태도에서 자신 없는 모습이 보이며, 빛이 비스듬하게 비치는 현상을 계절의 변화와 연관지어 설명하려고 했다. 이는 태양의 고도에 따른 빛의 양이 다름을 알고 있으나 계절의 변화와 연관짓지 못해 어려움을 겪고 있다. 초중고에서 문제에 대한 답은 틀리지 않았을 것으로 생각한다면 흔히 말하는 정답만을 학습한 결과라고 생각된다. 역시 실험 실습이 필요했었던 이유를 찾을 수 있다.

4) 계절변화 개념 변화 과정

학생4는 처음에는 계절변화의 원인을 자전축이 똑바로 서있지 않기 때문이라고 설명하였고, 그림을 그려달라고 요구했을 때에는 자전축이 휘어져 태양 주위를 돌기 때문에 태양에서 오는 열의 양이나 빛이 달라짐으로써 계절이 변한다고 설명하였으며, 시범을 보이면서 설명해달라고 요구했을 때에는 지구본을 공전방향과 관계없이 밀고 당기면서 빛이 비스듬하게 비치는 현상을 계절의 변화와 관련지어 설명함으로써 계절의 변화가 태양이 받는 빛의 양 때문이라는 결론에 도달하였다. 학생4는 계절의 변화에 대한 개념이 거의 형성되지 않아 면담에 계속해서 머뭇거리는 태도로 응답하였으며, 면담에 응하기 몹시 힘들었을 것으로 판단된다.

VI. 결 론

본 연구는 초등예비교사들이 계절의 변화의 원인에 대해서 가지고 있는 생각을 계절변화의 원인을 단순히 말로써 설명하는 과정, 그림으로 설명하는 과정, 시범을 보이며 설명하는 과정을 거치며 계절변화의 개념을 어떻게 정리해 가는지 살펴보았다.

학생1은 처음에는 계절변화의 원인을 지구가 23.5도 기울어져 공전하기 때문이라고 말하고 있으나, 그림을 통해서 확인했을 때는 태양과 지구의 거리로 표현하였으며, 시범을 보이면서 설명해달라고 했을 때

에도 계절변화의 원인을 태양과 지구의 멀고 가까움으로 표현함으로써 완벽하지 못한 계절변화의 개념을 가지고 있음을 알 수 있다.

학생2는 처음에는 계절변화의 원인을 지구의 자전축이 기울어졌기 때문이라고 설명하였고, 그림을 통해서 설명해 달라고 했을 때 지구가 기울어져 공전하기 때문이라고 어렵듯이 설명을 하고 있으나 확실한 대답은 하지 못했으며, 시범을 보여달라고 요구했을 때에는 지구가 공전과 자전을 하므로 계절의 변화가 생기는 것으로 설명하였다. 그러나 역시 여름에는 태양과 지구를 가깝게 놓고 겨울에는 멀리 놓는 것으로 일반적으로 가지는 유년적 개념에서는 벗어나지 못하고 있다.

학생3은 처음에는 계절변화의 원인을 지구의 자전축이 23.5도 기울어져 있기 때문이라고 말하면서 태양이 지구를 중심으로 돌고 있는 것으로 설명하였으며, 그림으로 그려달라고 요구했을 때 지구가 기울어졌기 때문에 태양의 고도가 달라져서 계절이 변화하는 것이라고 설명하고 있으며, 시범을 요구했을 때는 위도에 따른 태양의 고도, 단위 면적당 지구가 받는 태양의 양, 낮의 길이 등의 개념을 도입하여 계절변화의 원인을 열에너지 차이 때문이라고 설명함으로써 상황에 따라 서로 다른 대답을 하였다.

학생4는 처음에는 계절변화의 원인을 자전축이 똑바로 서있지 않기 때문이라고 설명하였고, 그림을 그려달라고 요구했을 때에는 자전축이 휘어져 태양 주위를 돌기 때문에 태양에서 오는 열의 양이나 빛이 달라짐으로써 계절이 변한다고 설명하였으며, 시범을 보이면서 설명해달라고 요구했을 때에는 지구본을 공전방향과 관계없이 밀고 당기면서 빛이 비스듬하게 비치는 현상을 계절의 변화와 관련지어 설명함으로써 계절의 변화가 태양이 받는 빛의 양 때문이라는 결론에 도달하였다.

면담 결과 4명의 정보제공자 모두 계절변화의 원인을 바르게 이해하지 못하고 있었으며, 단순히 말로 설명하는 것, 그림으로 그려보는 것, 실제 여러 가지 모형을 이용해 시범을 보이는 것이 서로 일치하지 않는 것으로 보아, 계절의 변화의 원인에 대한 예비교사들의 생각은 견고하지 않은 것으로 밝혀졌다.

초등학교에서 대학교에 이르기까지 계절변화에 대한 학습이 반복적으로 계속 이루어져 왔음에도 불구하고 초등학교 교단에 설 초등예비교사들이 가지고 있는 계절변화의 원인에 대한 인식과 그 고정관념은 교사가 학생들을 지도함에 있어서 많은 문제점을 내포하고 있음을 알 수 있다.

면담 분석 결과 본 연구자는 다음과 같은 제안을 하고자 한다.

첫째, 4명의 정보제공자는 모두 계절변화의 원인을 다르게 설명하고 있었으며, 개별 정보제공자들조차 말로 설명할 때와 그림으로 표현할 때, 그리고 모형을 가지고 설명할 때 계절변화의 원인을 각기 다르게 설명하고 있었다. 양적 연구에서는 계절변화의 원인을 예비교사들이 제대로 파악하고 있는지 알아보기 위해서 선다형 문제 형태로 제시될 수밖에 없으며, 선다형 문제를 맞추었다 하더라도 예비교사들이 계절변화의 원인을 제대로 파악하고 있다고는 볼 수 없다. 계절변화의 원인을 바르게 이해하고 있는지를 알아보기 위해서는 양적 연구보다는 질적 연구가 보다 적절하다.

둘째, 학생들의 유년적 개념을 과학적 개념으로 변화시키기 위해서는 우선 교사 재교육이 이루어져야 한다.

정보제공자 중 학생3은 계절변화의 원인을 설명할 때 태양이 지구를 중심으로 돌고 있는 것으로 설명하였으며 연구자가 정보제공자에게 그렇게 설명한 이유를 묻자 학생3은 교사가 그렇게 가르쳐 주었다고 대답하였다. 초등학교에서 대학교에 이르기까지 계절변화에 대한 학습이 반복적으로 계속 이루어져 왔음에도 불구하고 초등학교 교단에 설 초등예비교사들이 가지고 있는 계절변화의 원인에 대한 인식과 그 고정관념은 학생들을 지도함에 있어서 많은 문제점을 내포하고 있음을 알 수 있다. 많은 교사들이 지구과학단원 중 지구의 자전과 공전을 지도할 때 많은 어려움을 느끼고 있으며, 교사 자신조차도 정확한 이해 없이 학생들을 지도함으로써 학생들에게 잘못된 개념을 심어주고 학생들의 과학적 사고를 가로막고 있다. 학생들이 과학적 개념을 획득할 수 있도록 교사 재교육이 선행되어야 한다.

셋째, 학생들의 선개념을 파악한 후 그에 적절한 지도가 이루어져야 한다.

학생들은 교사가 지도하기 전에 계절변화의 원인에 대한 선개념을 가지고 있으며, 그 선개념은 후속 학습에 영향을 줄 수 있다. 그러므로 교사는 수업에 들어가기 전에 학생들의 선개념을 파악하고, 유년적 개념을 극복해줄 수 있는 적절한 지도방법을 모색해야 한다.

넷째, 계절 변화의 원인을 밝히는 활동을 3차원적인 공간에서 이해시킴으로써 학생들이 가질 수 있는 유년적 개념을 극복하기 위해서는 현재 초등학교 과학 교과서에 제시되어 있는 실험을 개선할 필요가 있다. 이 연구에서는 채동현·안성민(1999)이 제시한 활동을 소개해 보고자 한다.

먼저 지구본 4개, 전등 1개, 고무 빨판 4개, 나무 막대 4개를 준비한다. 그리고 전등 주위에 지축이 기울어진 지구본 4개를 놓는다. 각각의 지구본에 서울의 위치에 고무빨판을 수직으로 부착시키고, 이 고무빨판에 나무막대를 꽂는다. 그런 다음 낮 12시의 위치에서 태양의 고도와 그림자의 길이를 측정한다. 마지막으로 우리 나라의 서울을 기준으로 태양을 향한 부분을 낮으로 간주하여 실을 이용하여 낮의 길이를 측정하고, 그 반대쪽을 밤으로 간주하여 밤의 길이를 측정한다.

지구본을 수직으로 세워서 위의 실험을 반복한다. 지구본이 기울어졌을 때와 지구본이 기울어지지 않았을 때, 각 지점에서 측정한 태양의 고도, 그림자의

길이, 밤·낮의 길이 변화를 통해 계절변화의 원인이 무엇인지를 학생들이 스스로 파악하는 방법이 학생들이 가지고 있는 유년적 개념을 과학적 개념으로 변화시키는데 기여할 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 고경만(2000). 계절변화에 대한 초등학생들의 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이형준(1997). 학생의 지적 수준에 따른 계절변화 개념 이행의 학습 전후 변화. 충북대학교 대학원 석사학위 논문.
- 장명덕, 정철, 정진우(2001). 계절변화에 대한 초등학생의 선개념과 개념변화 양상. 한국지구과학학회지, 22(4), 268-277.
- 조용환(1999). 질적연구 방법과 사례. 서울 : 교육과학사.
- 채동현(1992). 계절변화 원인에 관한 학생들의 유년적 사고. 한국지구과학학회지, 13(3), 283-289.
- 채동현, 김희숙(1996). 초등예비교사들의 태양의 고도에 대한 유년적 사고. 전주교육대학교 과학교육연구논문집, 18, 73-92.
- 채동현, 안성민(1999). 쉽게 배우는 천문학. 서울 : 교육과학사.
- 하옥선(1999). 태양의 고도와 계절 변화에 대한 학생들의 개념 연구. 서울교육대학교 대학원 석사학위 논문.