

ORIGINAL ARTICLE

## 계절변화 원인에 대한 초등예비교사들의 대안개념 연구

김순식

(부산교육대학교 교수)

### A Study on Alternative Concepts of Pre-Elementary Teachers on the Causes of Seasonal Changes

Soon-Shik Kim

(Busan National University of Education)

#### ABSTRACT

This study was conducted on the alternative concept of elementary school pre-service teachers to seasonal changes. From May 2021 to June 2022, it was conducted with 60 pre-primary teachers at P National University of Education. The conclusion of this study is as follows. First, pre-primary teachers explained the cause of seasonal changes, and out of 60 pre-primary teachers, only 22 (36%) had scientific concepts, and the remaining 38 (64%) students had alternative concepts. Second, in explaining how the inclination of the Earth's axis of rotation is related to seasonal changes, only 16 (27%) of the 60 pre-primary teachers had a scientific concept, and the remaining 44 (73%) had alternative concepts. Third, pre-primary teachers explained the relationship between the change in the solar altitude and the seasonal change. Among 60 pre-primary teachers, 12 (20%) had a scientific concept, and the remaining 48 (80%) had alternative concepts. Fourth, looking at the comprehensive types of alternative concepts for seasonal changes, the aS-bS-cS type, which is classified as a type that explains the causes of seasonal changes using scientific concepts as a whole, was 8(13%) out of 60 pre-primary teachers. and the remaining 52 (87%) had at least one alternative concept to explain seasonal changes.

**Key words** : alternative concept, pre-primary teacher, seasonal changes

## I. 서론

학생들은 대체로 주변의 물리적 환경과 상호소통하고 체험하면서 과학 정보를 탐색하고 습득한다. 그러므로 교사가 과학수업을 수행하기 이전에 이미 학생 자신이 구축한 본인만의 개념이 내재되어 있다고 판단된다. 이러한 학생들의 개념이 잘못된 것이라고 한다

면 수업을 통해서 과학적 개념으로 바꾸어야 한다. 효과적으로 개념을 바꾸기 위해서는 학생들이 가지고 있는 선개념을 우선 파악하고 분석하여야 한다. 학생들은 계절의 변화에 대한 지식을 주변 환경과의 소통을 통한 경험으로 습득하고 있다. 이런 학생들은 초등학교에 입학하기 전부터 계절의 변화를 학생 스스로 습득한 개념으로 설명하려고 하는 경향이 많다(현동호,

Received 27 July 2022; Revised 14 August, 2022; Accepted 22 August, 2022

\*Corresponding author: Soon-Shik Kim, Busan National University of Education 24, Gyodae-ro, Yeonje-gu, Busan, 47503, Korea

E-mail : kimss640@bnue.ac.kr

This work was supported by a research grant from Busan National University of Education(Development Fund) in 2021.

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2014). 교육적으로 더 관심을 가질 필요가 있는 점은 Shepardson & Mohe(1999)가 지적한 것처럼 학생들이 가지고 있는 대안개념을 부정할 수 있는 과학 실험 결과나 자료를 제시함에도 불구하고 이러한 대안개념이 과학개념으로 잘 수정되지 않는다는 사실이다. 이처럼 이미 형성된 대안개념은 학생들의 의식 속에 장기적으로 남아있기 때문에 교사의 수업에 나쁜 영향을 끼치며 일반적인 수업방법으로는 과학개념으로 바꿀 수 없을 만큼 학습에 많은 지장을 미친다(Champagne & Klopfer, 1983)고 하였다.

계절변화의 원인에 대한 개념은 과학수업으로 지도하는데 많은 어려움이 있고 또 계절변화 수업을 받은 후에도 과학적 개념으로 바뀌지 않고 비과학적인 개념으로 남아있는 경우가 많다(하옥선, 1999). 또한 천문 영역은 지구과학의 다른 분야에 비하여 학생들의 호기심이 높기 때문에 다양한 질문이 나오는 영역이다(이용섭, 2006). 이러한 이유로 인해서 계절변화의 원인에 대해서는 초·중·고등학생뿐만 아니라 초·중등예비교사, 현직 교사 그리고 다양한 성인에 이르기까지 비과학적 개념을 소지한 비율이 높다. Kikas(1998)는 계절변화와 관련하여 학년이 올라갈수록 학교에서 배운 지식은 증가하고 있지만, 거리에 따라서 계절 변화를 설명하는 거리이론(distance theory)은 오히려 증가한다고 하였으며, 거리이론을 변화시키기 위한 많은 교육적 중재에 대한 저항성도 강하다고 하였다. 정홍식(2005)은 계절변화에서 학습자 개념 형성을 방해하는 가장 중요한 요인은 계절변화의 원인을 태양과 지구사이의 거리로 설명하는 것과 태양빛의 개념이 부정확한 것이라고 하였다. 많은 학생들이 지구가 태양과 가까워지고 멀어지면서 계절의 변화가 나타난다고 생각하고 있다. 또한 태양을 전등의 개념으로 이해하여 태양빛이 지구에 입사할 때 평행으로 입사된다는 사실을 알지 못해 다양한 대안개념이 발생한다. 이것은 계절변화와 관련된 수업의 어려움을 시사해주는 것이기도 하거나와 학생들의 계절변화와 관련된 많은 경험들이 대안개념을 가지게 되는 원인이 될 수 있다는 것을 말해준다.

계절변화 원인에 대한 초등예비교사들의 인식이나 개념에 대한 선행연구에서 많은 초등예비교사들이 계절변화 원인에 대한 대안개념을 가지고 있는 것으로 보고하고 있다(김순식, 2021; 이명제, 2016; 이은옥, 2011; 채동현과 임성만, 2011; 채동현 외, 2003; 변원섭,

2002; 채동현, 1998; 채동현과 김희숙, 1996). 또한 이명제(2016)는 예비교사 10명 중 약 4명 이상이 계절변화 원인에 대한 과학적 설명으로의 전환이 쉽지 않은 ‘수준 외’ 수준에 있다고 하면서 계절변화의 원인은 초등 학교 교육과정에서 대 단원명으로 사용되고 있고, 초등학교 학생들에게도 계절 변화에 따른 경험이 분명하고 풍부하다는 점을 고려할 때, 이를 지도할 예비교사들의 수준이 이처럼 낮다는 것은 교사교육의 큰 과제로 보인다고 하였다. 계절변화 원인에 대한 초등예비교사들의 개념이해의 부족으로 초등예비교사들은 초등과학의 주요 단원 중에서 계절변화 단원에 대한 수업 곤란도를 가장 높게 체감하는 것으로 나타났다(김순식, 2012). 지·덕·체의 조화로운 초등교사의 양성은 국가 수준에서 수행되어야 한다는 점(이용섭과 김순식, 2016)을 고려해 볼 때, 초등예비교사들이 계절변화 원인을 설명할 때 사용하는 대안개념을 연구하고 분석하는 것은 초등예비교사들의 교수역량을 길러 줄 의무가 있는 교육대학교에서 꼭 필요하다고 판단된다. 본 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등예비교사들의 계절변화 원인을 설명하는데 어떤 대안개념을 사용하고 있는가?

둘째, 초등예비교사들의 지구자전축 경사와 계절변화와의 관계를 설명하는데 어떤 대안개념을 사용하고 있는가?

셋째, 초등예비교사들의 태양남중고도와 계절변화와 설명하는데 어떤 대안개념을 사용하고 있는가?

넷째, 초등예비교사들의 계절변화 원인을 설명하는 대안개념 유형은 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2021년 5월부터 2022년 6월까지 P교육대학교 초등예비교사 60명을 대상으로 연구를 수행하였다. 연구에 참가한 초등예비교사 60명 중에서 남학생은 18명, 여학생은 42명이다.

### 2. 용어 정의

본 연구에서 정의한 용어의 의미는 아래와 같다.

### 가. 대안개념

본 연구에서 정의하는 대안개념이란 과학적 개념이 아닌 개념으로 과학적으로 전혀 타당성이 없는 오개념 및 과학적으로 인정받기에는 타당성이 부족하나 부연 설명을 통해 어느 정도의 타당성이 확보되는 주관적인 개념을 말한다. 또한 진술자체가 과학적이라고 하더라도 계절변화원인과 관련 없는 진술은 대안개념으로 분류하였다.

### 나. 계절변화 원인에 대한 일반적 개념유형

본 연구에서 정의하는 계절변화 원인에 대한 일반적 개념이란 초등예비교사들에게 우리나라에서 계절의 변화가 생기는 이유를 1차 설문지를 통해서 질문하고 이에 대해서 초등예비교사들이 계절변화 원인에 대해서 자유롭게 내놓은 답변을 유형별로 분류한 것을 계절변화 원인에 대한 일반적 개념유형으로 정의하였다.

### 다. 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형

본 연구에서 정의하는 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형이란 2차 설문지를 통해 지구의 자전축이 기울어진 상태로 공전과 자전을 하는 것이 태양의 남중고도와 낮의 길이를 어떻게 변화시키는지 묻고 여기서 취합한 개념을 유형별로 분류한 것을 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형으로 정의한다.

### 라. 태양 남중고도의 변화가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형

본 연구에서 정의하는 태양 남중고도의 변화가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형이란 3차 설문지를 통해 태양의 남중고도가 높아지거나 낮아짐에 따라 지표면에 입사되는 태양복사에너지량이 변하게 되는 원리를 그림을 그려서 설명한 것을 유형별로 분류한 것을 말한다.

### 마. 계절변화 원인에 대한 조합적 개념유형

본 연구에서 정의하는 계절변화 원인에 대한 조합적 개념유형이란 계절변화 원인에 대한 일반적 개념유

형, 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형, 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형을 조합하여 만든 개념유형을 말한다. 예로 어떤 초등예비교사가 일반적 개념유형이 aS, 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형이 bS, 태양남중 고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형이 cS라고 한다면 이 초등예비교사의 조합적 개념유형은 aS-bS-cS가 된다.

## 3. 연구 과정

본 연구는 P교육대학교에 재학 중인 초등예비교사 60명을 대상으로 실시하였으며, 1차, 2차, 3차에 걸친 설문조사를 실시하였다. Table 1은 1, 2, 3차의 설문지의 문항을 나타낸 것이다.

Table 1. Questionnaire contents

회차	내용
1차	우리나라(북반구 중위도)에서 '계절의 변화'가 생기는 이유를 최대한 구체적으로 기술해 보시오.
2차	우리나라에서 볼 때, 지구의 자전축이 기울어진 상태로 공전과 자전을 하는 것이 계절에 따라서 태양의 남중고도와 낮의 길이를 어떻게 변화시키는지 그림을 그려서 설명해 보시오.
3차	태양의 남중고도가 높아지거나 낮아짐에 따라 지표면에 입사되는 태양복사 에너지량이 변하게 되는 원리를 그림을 그려서 설명해 보시오.

본 연구에서 설문지를 시간차를 두고 투입한 이유는 초등예비교사들이 계절변화에 대해서 일반적으로 가지고 있는 개념을 간섭효과를 배제한 상태에서 알아볼 수 있기 때문이다. 본 설문지를 동시에 투입하게 되면, 각 회차별 설문지에서 힌트를 얻어서 답을 할 수 있기 때문이다. 이처럼 시간 차이를 두고 투입된 3차의 설문지를 회수하여 과학영재교육 석사학위 소지자 3인의 도움을 받아서 각 설문지 별 초등예비교사들의 개념 유형을 판별하였다.

## 4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점으로는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 초등예비교사 60명을 대상으로 수행된 연구이기 때문에 본 연구에서 제시하고 있는 연구결과를 전국의 모든 초등예비교사들에게 일반화 하

는 데에는 어려움이 있을 수 있다.

둘째, 본 연구에서 제시한 설문지에 대한 응답이 실제로 초등예비교사들이 가지고 있는 계절변화에 대한 개념을 다 포함하고 있다고 보기에는 무리가 있기 때문에 본 연구의 결과를 전국의 모든 초등예비교사가 가지고 있는 대안개념으로 일반화하는 데에는 어려움이 있을 수 있다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 계절변화 원인에 대한 일반적 개념

계절변화 원인에 대한 1차 설문지의 답변에 나타난 초등예비교사들의 개념 유형은 Fig. 1과 같다.

<p>지구와 지구의 자전축이 23.5° 기울어졌기 때문이다.                  자전축이 기울어진 상태에서 자전과 공전을 하지 때문에 계절의 변화가 생기는 것이다. 만약에 자전축이 기울어지지 않았다면 위도와 상관없이 계절은 변하지 않을 것이다.</p> <p>aS</p>
<p>지구와 지구의 자전축이 23.5° 기울어졌기 때문이다.                  자전축이 기울어진 상태에서 자전과 공전을 하지 때문에 계절의 변화가 생기는 것이다. 만약에 자전축이 기울어지지 않았다면 위도와 상관없이 계절은 변하지 않을 것이다.</p> <p>aS</p>
<p>지구와 지구의 자전축이 23.5° 기울어졌기 때문이다.                  자전축이 기울어진 상태에서 자전과 공전을 하지 때문에 계절의 변화가 생기는 것이다. 만약에 자전축이 기울어지지 않았다면 위도와 상관없이 계절은 변하지 않을 것이다.</p> <p>aS</p>
<p>지구와 지구의 자전축이 23.5° 기울어졌기 때문이다.                  자전축이 기울어진 상태에서 자전과 공전을 하지 때문에 계절의 변화가 생기는 것이다. 만약에 자전축이 기울어지지 않았다면 위도와 상관없이 계절은 변하지 않을 것이다.</p> <p>aS</p>
<p>지구와 지구의 자전축이 23.5° 기울어졌기 때문이다.                  자전축이 기울어진 상태에서 자전과 공전을 하지 때문에 계절의 변화가 생기는 것이다. 만약에 자전축이 기울어지지 않았다면 위도와 상관없이 계절은 변하지 않을 것이다.</p> <p>aS</p>

Fig. 1. General conceptual types for the causes of seasonal changes

Fig. 1에서 보는 바와 같이 초등예비교사들이 계절변화 원인을 설명하는 개념은 4가지로 나눌 수 있다. Table 2는 Fig. 1에서 나타난 일반적 개념유형과 그 특징을 나타낸 것이다.

Table 2. General conceptual types and characteristics of the causes of seasonal change

개념 유형	특징
aA	계절변화는 기단, 기압에 따라 나타난다.
aB	지구의 자전에 의해서 계절변화가 나타난다.
aC1	대안 개념 공전궤도가 타원이라서 멀면 겨울, 가까우면 여름이다.
aC2	
aD	지구가 공전할 때 태양을 등지면 겨울, 마주보면 여름이다.
aS	과학개념 자전축이 23.5도 경사져 공전하고 있기 때문

각 개념 유형에 따른 인원수를 살펴보면 Table 3과 같다.

Table 3. Number of people by concept type

개념 유형	인원수(백분율)
aA	13(22%)
aB	3(5%)
aC1	10(17%)
aC2	8(13%)
aD	4(7%)
aS	22(36%)
합계	60(100%)

Table 3에서 보는 바와 같이 계절변화원인에 대한 초등예비교사들의 일반적 개념을 유형별로 구체적으로 분석해 보면 계절 변화의 원인은 기단이나 기압의 배치에 의해서 나타난다고 생각하는 aA유형의 대안개

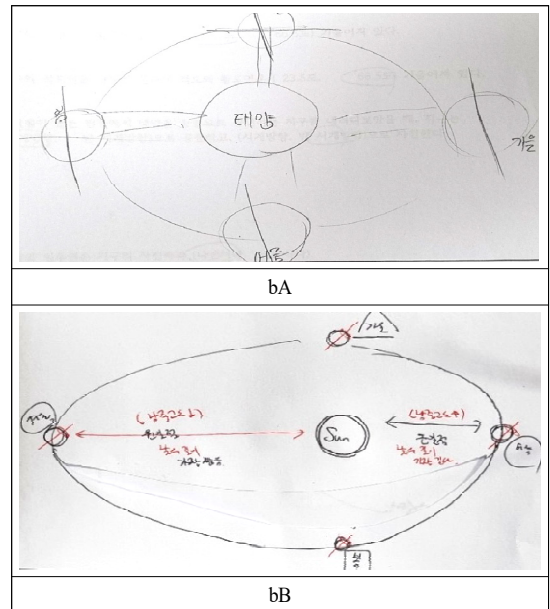
넘은 60명의 초등예비교사 중에서 13명(22%)이 가지고 있는 것으로 조사되었다. 또한 지구의 자전에 의해서 계절변화가 나타난다고 생각하는 aB 유형의 대안개념을 가진 사람이 3명(5%), 지구의 공전궤도가 타원이라서 멀어지면 겨울이고 가까워지면 여름이라고 생각하는 aC<sub>1</sub> 유형이 10명(17%), 지구의 자전축이 태양 쪽으로 기울어져 자전축이 태양에 가까워지면 여름, 멀어지면 겨울이라고 생각하는 aC<sub>2</sub> 유형이 8명(13%)을 차지했다. aC<sub>1</sub> 유형과 aC<sub>2</sub> 유형의 대안개념은 태양에서 거리가 멀어지면 추워지고 가까워지면 따뜻해진다는 이른바 거리이론에 바탕을 두고 있는 대안개념이다. aC<sub>1</sub> 유형은 태양을 중심으로 지구가 타원으로 공전하면서 태양과 지구가 가까워지고 멀어지면서 여름과 겨울이 나타난다고 생각하는 대안개념인데, 이러한 대안개념에서 지구의 자전축이 경사가 져 있다는 것을 추후 수업을 통해서 배울 때, 학습이 불완전하게 이루어진 경우에는 aC<sub>2</sub> 유형으로 변한 것으로 분석된다. aC<sub>1</sub> 유형과 aC<sub>2</sub> 유형 모두 지구의 계절변화는 태양과 지구 사이의 거리가 가까워지고 멀어지면서 생긴다는 거리이론에 근거한 것이다. 이것은 계절변화 원인을 거리이론에 바탕을 두고 있는 학습자들은 자전축의 경사가 계절변화에 영향을 미친다는 수업을 받았다고 하더라도 과학적 개념으로 잘 바뀌지 못하고 또 다른 유형의 대안개념으로 변해 갈 수 있다는 가능성을 시사해 준다. aD 유형은 지구가 공전할 때, 태양을 등지면 겨울이고 마주보면 여름이라고 생각하는 유형으로 4명(7%)이 이런 대안개념을 가지고 있었다. 이것은 빛을 받으면 온도가 높아지고 빛을 받지 않으면 온도가 낮아진다는 일상적 경험에 의한 대안개념으로 공전을 하는 동안 자전을 하고 있다는 과학적 사실을 고려하지 못한 대안개념으로 판단된다. aS유형은 계절변화의 원인에 대해서 특별히 잘못된 개념이 발견되지 않는 과학적 개념으로 판단된다. 이 aS유형의 개념은 22명(36%)이 가지고 있었다. 연구 참여자들이 초등예비교사라는 점에서 볼 때, 계절변화 원인에 대한 과학개념을 소지한 사람의 비율이 낮다고 판단되며 교육대학에서 초등예비교사들을 지도하는데 많은 연구와 분석이 필요하다고 판단된다.

Atwood와 Atwood(1996)는 초등예비교사를 대상으로 수행한 계절변화 원인에 대한 연구에서 오직 1명만이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지는 대부분의 초

등예비교사들은 대안적 개념을 가지고 있었다고 했다. 또한 채동현 등(2003)은 계절변화에 대한 초등예비교사들의 개념은 안정적이지 않다고 하였고, 이명제(2016)는 초등예비교사 178명을 대상으로 계절변화 원인에 대한 설명과 확신 수준에 대한 연구에서 약 50%에 가까운 초등예비교사들이 계절변화 원인 설명을 과학적으로 왜곡시키는 용어를 23가지를 사용하고 있었는데, 그 중 가장 많은 빈도가 높은 용어는 지구와 태양사이의 거리라고 하였다. 본 연구에서도 18명(30%)의 초등예비교사들이 지구와 태양사이의 거리로 계절변화를 설명하였다. 이것은 풍부한 경험을 바탕으로 구성되어 있는 기본적인 내용일지라도 천문학적 관점으로 이해하는 것은 쉽지 않기 때문에 계절변화의 원인에 대한 예비교사들의 의문은 뚜렷하게 빈도가 높다(이명제, 2014)는 주장을 뒷받침해 준다고 생각된다.

## 2. 지구자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념

지구자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대하여 알아본 2차 설문지에 대한 실제 초등예비교사들이 실제로 응답한 개념 유형은 Fig. 2와 같다.



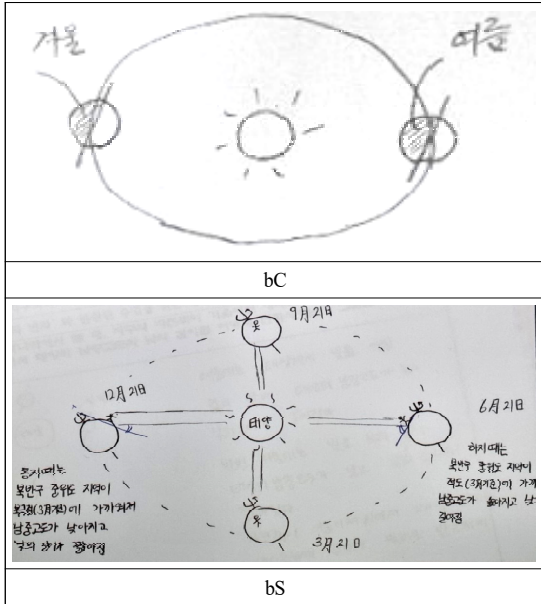


Fig. 2. Actual response type to the effect of the inclination of the Earth's axis on seasonal changes

Table 4는 자전축의 경사가 계절변화에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 구체적인 질문에 대해서 초등예비교사들이 답한 개념을 유형별로 정리한 것이다.

Table 4. Conceptual types and characteristics of the influence of the inclination of the rotation axis on seasonal changes

개념 유형	특징
bA	그림으로 자전축경사와 계절별 지구의 위치를 정확하게 그릴 수 없음.
bB 대안 개념	계절에 따른 지구의 위치를 여름과 겨울이 바뀔.
bC	자전축을 경계로 햇빛을 받는 쪽을 여름, 그 반대쪽을 겨울로 생각함.
bS 과학 개념	그림과 설명이 정확함.

Table 4에서와 같이 지구 자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 초등예비교사들의 개념은 bA, bB, bC의 세 가지 유형의 대안개념과 과학적 개념인 bS 유형을 합하여 모두 4개 유형으로 조사되었다. Table 5는 자전축경사가 계절변화에 어떤 영향을 미치는지에 대한 초등예비교사의 개념을 유형별로 분류하여 해당하는 인원수를 나타낸 것이다.

Table 5. Conceptual types and number of people on the effect of axial inclination on seasonal changes

개념 유형	인원수(백분율)
bA	41(68%)
bB	2(3%)
bC	1(2%)
bS	16(27%)
합계	60(100%)

Table 5에서 보는 바와 같이 초등예비교사들은 지구 자전축의 경사가 어떤 원리에 의해서 계절변화를 일으키는지에 대하여 생각하고 있는 개념을 분석해 보면 계절에 따라서 자전축이 경사져 있는 지구의 위치를 전혀 그리지 못하고 또한 설명할 수 없는 bA유형의 개념을 가진 사람이 41명(68%)을 차지하였다. 이것은 지구의 자전축의 경사가 계절변화에 어떻게 영향을 미치는지를 정확하게 모르는 초등예비교사들이 과반을 넘는다는 의미다. 또 계절에 따라서 지구의 위치를 그리는데까지는 성공했는데, 여름과 겨울의 지구 위치를 반대로 표시한 초등예비교사들이 2명(3%)이었다. 또한 단순히 자전축을 경계로 햇빛을 받는 쪽을 여름으로 표시하고, 그 반대쪽을 겨울로 표시한 bC유형의 초등예비교사는 1명(2%)이었다. 마지막으로 지구자전축의 경사가 어떻게 계절의 변화의 원인이 되는지를 그림과 함께 설명을 정확하게 한 bS 유형의 초등예비교사들이 16명(27%)였다. 이것은 단순히 지구의 계절변화의 원인이 무엇인가? 라고 물었을 때 22명(36%)의 학생들이 지구의 자전축이 경사져 있는 상태에서 공전하고 있다는 과학적 개념을 보였는데, 두 번째 질문에서 지구자전축의 경사가 어떻게 계절변화에 관련되는가라는 좀 더 구체적인 질문에서는 6명의 초등예비교사들에게서 대안개념이 나타났다. 이것은 초등예비교사들이 계절변화 원인에 대해서 암기에 의해서 빠르게 답한다 하더라도 실제로 심층적인 이해가 되었다고 보기 어렵다는 점을 말해준다.

계절변화에 대한 예비교사들의 대안개념에 대해서 연구한 이은옥(2011)은 초등예비교사들은 계절변화를 태양을 전등과 같은 것으로 인식하여 태양에서 오는 빛을 구면파 개념으로 접근한다고 하였다. 또한 지구의 공전궤도를 극단적인 타원궤도로 설명하고 지구의 자전축 경사를 언급하지 않았다고 분석했다. 이것은



대부분 문과 출신으로 이루어진 초등예비교사들에게 나타나는 공통적인 문제라고 지적하였다. 또한 이명제 (2016)는 예비교사들이 계절변화의 원인을 설명할 때 지구자전축의 기울어짐과 태양고도 변화를 통해 계절 변화 원인을 설명하는데 어려움이 있다고 하였다. 본 연구에서도 지구의 자전축의 경사가 구체적으로 어떻게 계절변화에 영향을 미치는 지에 대하여 과학적 개념을 가진 학생의 비율이 27%로 비교적 낮게 나타났다.

### 3. 태양의 남중고도의 변화가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념

태양의 남중고도의 변화가 계절변화에 구체적으로 어떤 영향을 미치는지에 대한 3차 설문을 실시하였다. 태양의 남중고도가 높을 때는 지표면이 태양빛을 수직에 가깝게 받기 때문에 단위 면적당 태양에너지를 많이 받고, 태양의 남중고도가 낮을 때는 지표면이 태양 빛을 비스듬히 받기 때문에 단위 면적당 태양에너지를 적게 받는다는 경사이론으로 계절변화를 설명할 수 있는가를 확인하는 것은 매우 의미가 있다고 생각된다. 3차 설문에 대하여 실제로 응답한 초등예비교사들의 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념 유형은 Fig. 3과 같고 Table 6은 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 초등예비교사들의 개념 유형 4가지와 그 특징을 정리하여 나타낸 것이다.

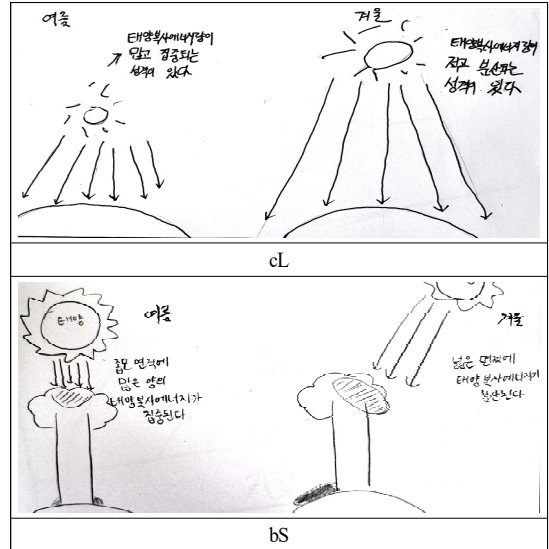


Fig. 3. Actual Response Types to the Influence of the Sun's Southern Altitude on Seasonal Changes

Table 6. Conceptual types and characteristics of the effect of solar solstice on seasonal changes

개념 유형	특징
cA	남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 전혀 설명하지 못함.
cB	대안 개념 남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 설명하지만 경사이론으로 설명하지 못함.
cL	태양 빛이 평행으로 입사된다는 사실을 모르고 태양을 전등이론으로 설명함.
cS	과학 개념 그림과 설명이 정확함.

Table 6에서 보는 바와 같이 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형은 cA, cB, cS의 세 가지 대안개념과 한 가지의 과학개념인 cS로 총 4가지 개념 유형으로 분류할 수 있었다. Table 7은 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 개념 유형에 대한

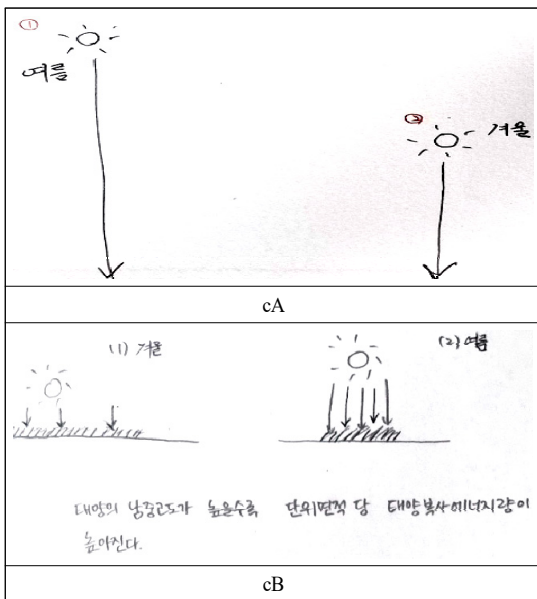


Table 7. Concept types and number of people on the effect of solar solstice on seasonal change

개념 유형	인원수(백분율)
cA	11(18%)
cB	7(12%)
cL	30(50%)
cS	12(20%)
합계	60(100%)

인원수를 나타낸 것이다.

Table 7에서 보는 바와 같이 태양 남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 전혀 설명하지 못하는 cA유형의 대안개념을 가진 초등예비교사는 11명(18%)을 차지하였다. 또한 남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 설명하지만 경사이론으로 설명하지 못하는 사람이 7명(12%)이었다. Fig. 3의 cB유형에서 보듯이 태양의 남중고도가 높을수록 단위면적에 더 많은 에너지가 입사된다는 사실은 인지하고 있지만, 남중고도가 높아질수록 태양빛이 지표면에 수직으로 입사되기 때문에 태양복사 에너지 양이 높아진다고 설명하지 못하고 있다. 또한 태양을 전등처럼 생각하고 태양에서 지구로 입사되는 빛이 나란하지 않고 퍼져간다고 생각하는 cL유형이 30명(50%)을 차지하였다. 이것은 초등예비교사들은 지구에 입사되는 태양빛은 거의 평행으로 입사된다는 사실을 인지하지 못하는 경우라고 판단되며 태양빛이 지구에 입사되는 특성에 대한 대안개념은 계절변화 원인을 설명하는 경우뿐만 아니라 다양한 곳에서 또 다른 대안개념을 생성할 가능성이 높다고 판단된다. 마지막으로 태양에서 지구로 입사되는 빛은 거리가 멀기 때문에 나란하게 입사하여 지표면과 입사되는 빛의 경사 각도에 따라서 지구의 표면에 입사되는 태양복사 에너지량의 차이로 설명한 과학개념인 cS개념 유형이 12명(20%)를 차지하고 있다. 이것으로 볼 때 초등예비교사들은 남중고도의 변화가 어떻게 계절변화를 일으키는지에 대하여 설명할 때 cS유형을 가진 12명(20%)를 제외한 48명(80%)의 초등예비교사들이 대안개념을 가지고 있는 것으로 판단된다. 이것은 교사교육을 담당하고 있는 교육대학에서 천문영역에 대한 예비교사교육에 각별한 관심과 전략이 필요함을 말해준다.

#### 4. 계절변화에 대한 조합적 개념유형

계절변화에 대한 초등예비교사들의 조합적 개념유형을 분석하였다. Table 8은 계절변화 원인에 대한 일반적 개념유형, 지구 자전축 경사가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형, 태양의 남중고도가 계절변화에 미치는 영향에 대한 개념유형을 조합하여 빈도가 높은 순으로 나타낸 것이다. 연구에 의하면 총 14개의 조합적 개념유형이 나타났다.

Table 8. Number of people according to cooperative concept type

유형	설문1	설문2	설문3	인원수 (백분율)
1	aS	bS	cS	8(13%)
2	aC	bA	cL	8(13%)
3	aA	bA	cL	6(10%)
4	aC	bA	cA	6(10%)
5	aS	bA	cL	6(10%)
6	aA	bA	cA	5(8%)
7	aD	bA	cL	4(7%)
8	aS	bS	cB	4(7%)
9	aS	bS	cL	4(7%)
10	aA	bA	cB	2(3%)
11	aB	bA	cL	2(3%)
12	aC	bA	cS	2(3%)
13	aC	bB	cS	2(3%)
14	aB	bC	cB	1(2%)
합계				60(100%)

Table 8에서 보는 바와 같이 초등예비교사들의 계절변화에 관련된 전체 개념유형은 14가지로 분류되었다. 전술한 바와 같이 계절변화 원인에 대한 설명은 암기에 의해서 답을 말할 수 있다. 그래서 1차 설문으로 초등예비교사들이 가지고 있는 계절변화 원인에 대한 대안개념을 조사하면 드러나지 않는 대안개념이 있기 때문에 2차, 3차 설문을 통해서 심층적으로 계절변화에 대한 개념을 분석할 필요가 있다. 초등예비교사가 계절변화 원인에 대하여 소지하고 있는 대안개념을 정교하게 판별하기 위해서는 전체적인 개념의 파악이 필요하다고 판단하여 조합적 개념유형을 만들어 분석하였다.

##### 가. aS-bS-cS 유형

aS-bS-cS유형은 계절변화의 원인에 대하여 지구의 자전축 경사와 계절변화, 태양의 남중고도와 계절변화

Table 9. aS-bS-cS concept type

aS	-	bS	-	cS
자전축이 23.5도 경사져 공전하고 있기 때문에 계절변화가 생긴다.	+	자전축의 경사는 남중고도와 낮의 길이를 변화시킨다.	+	남중고도의 변화는 지표면에 입사되는 태양복사에너지를 변화시킨다.



를 과학적 개념으로 완벽하게 설명한 유형으로 이 유형은 모두 과학적 개념을 가지고 있는 경우로 볼 수 있다. Table 9는 aS-bS-cS 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

계절변화 원인에 대해서 전체적으로 과학적 개념을 가지고 있는 aS-bS-cS 유형에 해당되는 초등예비교사는 8명(13%)을 차지하고 있다. 이명제(2016)는 초등예비교사들이 계절변화에 대한 설득력을 갖춘 상세한 설명은 10명 중에서 겨우 1명(10%)만이 가능함을 보여준다고 하였다. 본 연구에서도 초등예비교사의 13%정도만이 계절변화 원인을 정교한 수준으로 대안개념 없이 설명할 수 있다고 분석된다. 이것은 초등예비교사들이 계절변화와 관련하여 과학개념을 소지하고 있는 비율은 극히 낮다고 볼 수 있다. 정성라와 이용복(2013)은 지구의 자전축이 기울어진 채 지구가 자전과 공전을 하기 때문에 계절의 변화가 생긴다는 것은 쉽게 습득할 수 있는 사실적 지식이며 이러한 사실적 지식은 단순한 암기를 통해서도 획득할 수 있는 개념이라고 전제하면서, 지구의 자전축이 기울어진 채 태양을 공전하는 것이 왜 태양의 남중고도를 변화시키고 또 태양의 남중고도의 변화가 어떻게 지표에 입사되는 태양복사 에너지량을 변화시키는지에 대한 구체적 개념까지 획득되어야 비로소 계절변화의 원인에 대한 정확한 개념을 가진 것이라고 했다. 이러한 판단에 부합하는 경우는 aS-bS-cS유형인데, aS-bS-cS 유형을 가진 초등예비교사가 8명(13%)에 그치고 있다는 사실은 초등예비교사들을 교육하는 교육대학의 역할이 중요하며, 더 적절한 교육적 처치가 강구될 필요가 있다고 판단된다.

나. aC-bA-cL 유형

aC-bA-cL유형은 계절변화의 원인을 태양과 지구사이의 거리변화로 설명하는 대안개념을 가지고 있으며,

Table 10. aC-bA-cL concept type

aC	-	bA	-	cL
계절변화의 원인은 태양과 지구의 거리가 변하기 때문이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	태양을 멀리 떨어진 천체로 인식하지 않고 전등처럼 생각하여 태양빛이 구면파처럼 퍼진다고 생각한다.

자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하는 유형이다. 또한 태양을 전등처럼 인식하고 태양에서 오는 빛이 구면파처럼 퍼진다는 개념을 가지고 있는 유형이다. Table 10은 aC-bA-cL 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

정홍식(2005)은 계절변화에서 학습자의 대안개념 형성에 가장 큰 영향을 미치는 것이 태양과 지구사이의 거리와 빛 개념의 부정확한 이해라고 하였는데, 8명(13%)의 초등예비교사들이 계절의 변화를 태양과 지구사이의 거리로 설명하고, 태양을 전등처럼 인식하고 있는 것으로 나타났다.

다. aA-bA-cL 유형

aA-bA-cL유형은 계절변화의 원인을 기단, 계절풍, 기압차 등으로 설명하고, 자전축의 경사가 계절변화에 어떻게 작동하는지를 이해하지 못하는 유형이다. 또한 태양을 전등처럼 인식하고 있는 유형이다. 이 유형은 계절변화와 관련된 과학개념이 거의 없는 유형으로 판단된다. Table 11은 aA-bA-cL 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 11. aA-bA-cL concept type

aA	-	bA	-	cL
기단과 계절풍, 기압배치의 변화가 계절변화의 원인이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 대안개념을 가지고 있다.	+	태양을 멀리 떨어진 천체로 인식하지 않고 전등처럼 생각하여 태양빛이 구면파처럼 퍼진다고 생각한다.

aA-bA-cL 유형을 소지한 초등예비교사들은 계절변화 원인과 관련되어 체계적인 수업을 받을 기회를 갖지 못했을 가능성이 높은 문과출신의 초등예비교사들에게서 주로 나타나는 유형이라고 판단된다. 이 유형은 6명(10%)의 학생들이 해당되었다. 만약 이들이 계절변화의 결과로 나타나는 현상인 기단, 계절풍 등과 관련된 수업을 받지 않았다면 aA유형의 대안개념은 갖지 않았을 것이다. 이러한 맥락에서 볼 때 지구과학 수업이 지리 등 다른 과목과 체계적이고 의미 있는 연결망을 형성하지 못하면 수업의 기대효과에 반하는 예

상 밖의 대안개념이 형성될 수도 있음을 시사해준다.

**라. aC-bA-cA 유형**

aC-bA-cA유형은 계절변화의 원인을 태양과 지구와의 거리로 설명하고, 지구의 자전축 경사가 계절변화에 영향을 끼치는 원인을 설명하지 못하는 유형이다. 또한 태양의 남중고도의 변화가 계절 변화에 어떤 영향을 끼치는지에 대해서도 설명하지 못하는 유형이다. Table 12는 aC-bA-cA 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 12. aC-bA-cA concept type

aC	-	bA	-	cA
계절변화의 원인은 태양과 지구의 거리가 변하기 때문이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 전혀 설명하지 못함.

전체적으로 6명(10%)의 초등예비교사들이 이 유형에 해당되었다. 이 유형은 aA-bA-cL유형과 함께 계절 변화원인에 대하여 과학적 개념을 전혀 가지지 못한 유형으로 분류할 수 있다.

**마. aS-bA-cL 유형**

aS-bA-cL유형은 계절의 변화원인을 지구의 자전축이 경사진 상태로 지구가 공전과 자전을 한다는 과학적 개념을 가지고 있지만, 구체적으로 자전축의 경사가 어떻게 계절변화를 일으키는지를 설명하지 못하고 태양을 전등처럼 생각하는 유형이다. Table 13은 aS-bA-cL 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 13. aS-bA-cL concept type

aS	-	bA	-	cL
자전축이 23.5도 경사져 공전하고 있기 때문에 계절변화가 생긴다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	태양을 멀리 떨어진 천체로 인식하지 않고 전등처럼 생각하여 태양빛이 구면파처럼 퍼진다고 생각한다.

이 유형에 해당되는 학생은 6명(10%)으로 비록 계절변화의 원인을 암기 등의 사전 학습으로 정확하게 진술한다고 해도 실제로 구체적인 학습이 이루어지지 않은 유형이라고 판단된다. 계절 변화의 원인에 대한 답을 정확한 개념의 정립 없이 암기에 의해서 학습한 경우에도 이 유형의 개념을 가지기 쉽다고 판단된다.

**바. aA-bA-cA 유형**

aA-bA-cA유형은 계절의 변화원인을 기단, 계절풍, 기압배치 등으로 설명하고, 자전축의 경사와 태양 남중고도가 각각 어떻게 계절의 변화에 관여하는가에 대하여 전혀 설명하지 못하는 유형이다. Table 14는 aA-bA-cA 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 14. aA-bA-cA concept type

aA	-	bA	-	cA
기단과 계절풍, 기압배치의 변화가 계절변화의 원인이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 전혀 설명하지 못함.

이 유형을 가진 초등예비교사는 5명(8%)이다. 이 유형을 가진 초등예비교사는 계절변화 원인에 대한 어떤 과학적 개념을 갖지 못하고 있다. 그 원인은 중·고등학교를 거쳐 오면서 계절변화원인과 관련하여 체계적인 학습의 기회를 갖지 못한 경우라고 판단된다. 이명제(2016)는 초등예비교사 10명 중 약 4명 이상이 계절변화 원인에 대한 과학적 설명으로의 전환이 쉽지 않은 수준에 있다고 하였다. 본 연구에서 aA-bA-cA 개념 유형을 가지고 있는 학생들은 계절변화 원인에 대해서 과학적 개념으로 바꾸기 쉽지 않다고 판단되며, 추후 이 유형의 초등예비교사를 위한 특별한 수업전략이 요구된다.

**사. aD-bA-cL 유형**

aD-bA-cL유형은 지구가 태양 주위를 공전할 때, 태양을 마주보는 시기를 여름, 등지는 시기를 겨울로 생각하는 대안개념을 가지고 있으며, 자전축의 경사가 계절변화에 어떤 영향을 미치는지를 설명하지 못한다.

또한 태양을 전등으로 생각하는 개념을 가진 유형이다. Table 15는 aD-bA-cL 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 15. aD-bA-cL concept type

aD	-	bA	-	cL
지구가 공전할 때 태양을 등지면 겨울, 마주보면 여름이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	태양을 멀리 떨어진 천체로 인식하지 않고 전등처럼 생각하여 태양빛이 구면파처럼 퍼진다고 생각한다

aD-bA-cL 개념 유형도 초등예비교사로서 대단히 수준이 낮은 개념 유형으로 분류될 수 있어서 이 개념 유형을 가진 초등예비교사들에게 계절변화 원인에 대하여 과학적 개념을 갖도록 하는 데에는 많은 노력이 필요하다고 생각된다. 본 연구에서는 4명(7%)의 초등예비교사들이 aD-bA-cL 개념 유형을 가지고 있었다.

**아. aS-bS-cB 유형**

aS-bS-cB유형은 계절변화원인을 지구의 자전축이 23.5도 경사져서 공전과 자전을 한다는 과학적 개념을 가지고 있으며, 지구의 자전축의 경사가 태양의 남중고도와 낮의 길이를 변화시킨다는 점을 잘 설명한다. 다만, 태양의 남중고도가 높아지면 태양빛이 수직으로 입사되고, 남중고도가 낮아지면 비스듬히 입사된다는 경사이론을 잘 모르고 있는 경우이다. 본 연구에서 aS-bS-cB 개념 유형에 해당되는 초등예비교사는 4명(7%)이다. Table 16은 aS-bS-cB 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다. 이러한 유형은 전체적으로 계절변화 원인이 무엇인지에 대한 질문을 받았을 때 정답을 잘

Table 16. aS-bS-cB concept type

aS	-	bS	-	cB
자전축이 23.5도 경사져 공전하고 있기 때문에 계절변화가 생긴다.	+	자전축의 경사는 남중고도와 낮의 길이를 변화시킨다.	+	남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 설명하지만 경사이론으로 설명하지 못함.

이야기 할 수 있지만, 정교하게 질문하면 대안개념이 발견되는 유형이라고 볼 수 있다. 이런 유형은 과학개념으로 바꾸는데 크게 어려움이 없을 것이라고 판단된다.

**자. aS-bS-cL 유형**

aS-bS-cL유형은 계절변화원인을 지구의 자전축이 23.5도 경사져서 공전과 자전을 한다는 과학적 개념을 가지고 있으며, 지구의 자전축의 경사가 태양의 남중고도와 낮의 길이를 변화시킨다는 점을 잘 설명한다. 하지만 태양빛이 아주 멀리서 오는 평행광선이라는 것을 알지 못하고 전등 빛처럼 퍼져서 입사된다고 생각하고 있다. 이 유형에 해당되는 초등예비교사는 4명(7%)이다.

Table 17은 aS-bS-cL 개념 유형의 특징을 나타낸 것이다.

Table 17. aS-bS-cL concept type

aS	-	bS	-	cL
자전축이 23.5도 경사져 공전하고 있기 때문에 계절변화가 생긴다.	+	자전축의 경사는 남중고도와 낮의 길이를 변화시킨다.	+	태양을 멀리 떨어진 천체로 인식하지 않고 전등처럼 생각하여 태양빛이 구면파처럼 퍼진다고 생각한다

이 유형은 계절변화 원인에 대한 전체적인 이해가 되어 있는 경우라고 판단되지만 태양에서 오는 빛이 거의 평행으로 입사되는 원리에 대한 이해가 부족한 유형이기 때문에 적절한 교육적 처치가 필요하다고 판단된다.

**차. aA-bA-cB 유형**

aA-bA-cB유형의 특징은 Table 18에서 보는 바와 같

Table 18. aA-bA-cB concept type

aA	-	bA	-	cB
기단과 계절풍, 기압배치의 변화가 계절변화의 원인이다.	+	자전축의 경사가 계절변화에 미치는 영향을 설명하지 못하고 비과학적 대안개념을 가지고 있다.	+	남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 설명하지만 경사이론으로 설명하지 못함.

이 전체 계절의 변화원인을 기단과 계절풍으로 설명하고, 자전축의 경사와 남중고도의 변화가 어떻게 계절을 변화시키는가에 대한 이해가 거의 없는 유형이다. 60명의 초등예비교사 중에서 2명(3%)이 유형에 속한다.

aA-bA-cB 개념 유형을 가진 초등예비교사들도 교육대학교에서 관심을 가지고 적절한 수업처치를 해 줄 필요가 있는 유형이다.

이상에서 언급한 전체개념 유형 외에 aB-bA-cL 유형이 2명(3%), aC-bA-cS 유형이 2명(3%), aC-bB-cS 유형이 2명(3%), aB-bC-cB 유형이 1명(2%)으로 조사되었다. aB-bA-cL, aC-bA-cS, aC-bB-cS, aB-bC-cB 개념 유형을 가진 초등예비교사들은 계절변화 원인을 설명하는데 많은 어려움을 겪는 유형이라고 판단된다. 이런 유형을 가진 초등예비교사들에게도 적절한 교육적 처치가 시급하다고 판단된다.

이처럼 60명의 초등예비교사를 대상으로 계절변화 원인에 대한 세 가지 유형을 조합하여 만든 개념 유형에서 1가지 유형의 과학개념과 13가지 유형의 대안개념 조합이 나타났다. 이것은 계절변화 원인에 대한 초등예비교사들의 개념이 전체적으로 과학개념에 가깝게 자리하고 있지 못하고 다양한 요인에 의한 대안개념이 혼재하고 있음을 시사해 주고 있다.

## IV. 결론 및 제언

이상에서 살펴 본 연구 결과를 종합하여 본 연구의 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

### 1. 결론

첫째, 초등예비교사들은 계절변화 원인을 설명하는데 60명의 초등예비교사 중에서 22명(36%)만이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 38명(64%)의 학생들이 대안개념을 가지고 있었다. 이러한 대안 개념을 유형별로 살펴보면 계절의 변화 원인이 태양과 지구사이의 거리 때문이다가 18명(30%), 기단과 계절풍 때문이다가 13명(22%), 지구가 공전할 때 태양을 등지면 겨울, 마주보면 여름이다가 4명(7%), 지구의 자전에 의해서가 3명(5%)를 차지하였다.

둘째, 초등예비교사들은 지구의 자전축의 경사가

어떻게 계절변화를 일으키는데 관련되어 있는가를 설명하는데 있어서 60명의 초등예비교사 중에서 16명(27%)만이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 44명(73%)은 대안개념을 가지고 있었다. 대안개념을 유형별로 살펴보면 그림으로 자전축의 경사와 계절별 지구의 위치를 정확하게 그릴 수 없는 초등예비교사가 41명(68%), 계절에 따른 지구의 위치를 여름과 겨울이 바뀌 그린 초등예비교사가 2명(3%), 자전축을 경계로 햇볕을 받는 쪽을 여름, 그 반대쪽을 겨울로 생각하는 초등예비교사가 1명(3%)이었다. 초등예비교사 73%가 지구의 자전축 경사가 어떻게 계절변화에 관련되는지 설명하지 못한다는 것은 계절변화 원인에 대한 체계적이고 적절한 교육적 처치가 필요하다는 것을 말해준다.

셋째, 초등예비교사들은 태양의 남중고도의 변화와 계절변화와의 관련성을 설명하는데 초등예비교사 60명 중에서 12명(20%)이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 48명(80%)가 대안개념을 가지고 있었다. 대안개념의 유형을 살펴보면 30명(50%)의 초등예비교사들이 태양을 전등처럼 생각하고 태양에서 지구로 입사되는 빛이 나란하지 않고 구면파처럼 퍼져 나간다고 생각하고 있었다. 또한 11명(18%)은 남중고도와 지표면에 입사되는 태양에너지와의 관계를 전혀 설명하지 못하였다. 나머지 7명(12%)은 남중고도가 높을수록 태양복사에너지가 증가한다는 것을 설명하는데 있어서 태양빛과 지표면의 경사에 의해서 태양복사 에너지량이 변한다는 사실을 설명하지 못하였다.

넷째, 계절변화에 대한 초등예비교사들이 대안개념의 종합적인 유형을 살펴보면 계절변화의 원인을 전체적으로 과학개념을 사용하여 설명하는 유형으로 분류되는 aS-bS-cS 유형은 60명의 초등예비교사 중에서 8명(13%)에 불과했으며, 나머지 52명(87%)는 계절변화를 설명하는데 모두 하나 이상의 대안 개념을 소지하고 있었다.

이상에서 살펴 본 결과 초등예비교사들은 계절변화의 원인에 대한 일반적 개념, 자전축의 경사와 계절변화, 남중고도의 변화에 따른 계절변화를 설명할 때 다양한 대안개념을 사용하고 있다고 판단되며 계절변화의 원인에 대한 이러한 대안개념을 과학적 개념으로 바꾸기 위해서 적절한 교수전략이 구안되고 실행되어야 한다고 판단된다.

## 2. 제언

본 연구는 교육대학교 1학년 60명의 학생들을 대상으로 계절변화의 원인에 대한 다양한 대안개념을 분석한 연구이다. 본 연구는 초등예비교사들에게 교육대학에서 계절변화의 원리를 가르치기 전에 계절변화 원인에 대한 어떤 대안개념을 가지고 있는지에 대한 시사점을 제공한다는데 그 의의를 갖는다고 생각된다. 본 연구에서 미비한 부분을 보완하고 추후 계절변화 원인에 대한 교육대학 차원에서 교수전략을 구안할 때 참고가 될 수 있도록 다음과 같은 제언을 밝힌다.

첫째, 본 연구는 연구대상이 60명으로 비교적 모집단이 적은 연구에 속한다. 추후 더 큰 모집단을 대상으로 계절변화와 관련된 후속 연구가 필요하다.

둘째, 추후 연구에서 남·여 성별과 지구과학 이수 여부에 따라서 계절변화에 대한 대안개념이 어떻게 달라지는지에 대한 연구가 필요하다. 김순식(2021)에 의하면 초등예비교사의 고교재학 중 지구과학 이수 여부가 계절변화 원인에 대한 개념의 다양성과 개념이해 수준을 통계적으로 유의미하게 변화시킨다고 하였다. 추후 남·여 성별과 고교시절 지구과학 이수 여부가 초등예비교사들의 계절변화 원인에 대한 대안개념에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하다.

셋째, 계절변화 원인에 대한 맞춤형 교수전략의 구안이 필요하다. 본 연구에서 밝혔듯이 초등예비교사들은 다양한 유형의 대안개념을 가지고 있다. 이러한 대안개념 유형에 대한 사전조사를 먼저 한 후에 이 유형에 가장 적합한 교수전략을 구안한다면 수업의 효과가 더욱 높아질 것으로 판단된다.

## 국문요약

본 연구는 초등예비교사들의 계절변화에 대한 대안개념에 대한 연구로 2021년 5월부터 2022년 6월까지 P 교육대학교 초등예비교사 60명을 대상으로 수행되었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 초등예비교사들은 계절변화 원인을 설명하는데 60명의 초등예비교사 중에서 22명(36%)만이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 38명(64%)의 학생들이 대안개념을 가지고 있었다. 둘째, 초등예비교사들은 지구의 자전축의

경사가 어떻게 계절변화를 일으키는데 관련되어 있는가를 설명하는데 있어서 60명의 초등예비교사 중에서 16명(27%)만이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 44명(73%)은 대안개념을 가지고 있었다. 셋째, 초등예비교사들은 태양의 남중고도의 변화와 계절변화와의 관련성을 설명하는데 초등예비교사 60명 중에서 12명(20%)이 과학적 개념을 가지고 있었고, 나머지 48명(80%)가 대안개념을 가지고 있었다. 넷째, 계절변화에 대한 초등예비교사들이 대안개념의 종합적인 유형을 살펴보면 계절변화의 원인을 전체적으로 과학개념을 사용하여 설명하는 유형으로 분류되는 aS-bS-cS 유형은 60명의 초등예비교사 중에서 8명(13%)에 불과했으며, 나머지 52명(87%)는 계절변화를 설명하는데 모두 하나 이상의 대안개념을 소지하고 있었다. 이상에서 살펴 본 결과 초등예비교사들은 계절변화의 원인에 대한 일반적 개념, 자전축의 경사와 계절변화, 남중고도의 변화에 따른 계절변화를 설명할 때 다양한 대안개념을 사용하고 있다고 판단된다.

주제어: 계절변화, 초등예비교사, 대안개념

## References

- 김규성, 국동식(2005). 계절변화의 오개념과 관련된 교과서 분석. *과학교육연구논총*, 21(1), 27-32.
- 김순식(2012). 초등예비교사들의 계절변화 수업에 대한 연구. *대한지구과학교육학회지*, 5(3), 245-255.
- 김순식(2021). 초등예비교사의 성별 및 지구과학 이수 여부가 ‘계절변화’ 개념에 미치는 효과. *대한지구과학교육학회지*, 14(3), 236-247.
- 이명제(2014). 초등 과학교과서 지구과학 지식에 대한 예비교사들의 질문 종류, 빈도 및 인지적 배경 출처 분석. *한국지구과학학회지*, 35(4), 277-289.
- 이명제(2016). 초등예비교사들의 계절변화 원인에 대한 설명과 확신 수준. *교육논총*, 53(3), 1-13.
- 이용섭(2006). 천문 영역에 대한 STAD 모형의 협동 학습이 초등학생들의 학업 성취도와 과학에 관련된 태도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 25(2), 141-148.
- 이용섭, 김순식(2016). 초등 예비교사의 협력 과학수업이 과학교수효능감 및 과학지식에 미치는 효과. *대한*

- 지구과학교육학회지, 9(3), 341-351.
- 이은옥(2011). 계절변화에 대한 예비교사들의 대안개념. 충북대학교 석사학위논문.
- 정선라, 이용복(2013). 계절변화 개념 위계에 관한 연구. 한국지구과학학회지, 34(4), 366-377.
- 정홍식(2005). 초인지 학습전략이 초등학생의 계절 변화 개념형성과 자기 효능감에 미치는 영향. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 채동현(1998). 새로운 계절변화 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과. 한국초등과학교육학회지, 17(1), 23-32.
- 채동현, 김희숙(1996). 초등예비교사들의 태양의 고도에 대한 유년적 사고. 전주교육대학교 과학교육연구논문집, 18, 73-92.
- 채동현, 변원섭, 손연아(2003). 초등예비교사들의 계절변화 원인에 대한 질적 연구. 초등과학교육학회지, 22(1), 109-120.
- 채동현, 임성만(2011). 반증-실험 모형을 이용한 '계절 변화의 원인'에 대한 초등 예비교사의 개념 변화 분석. 초등과학교육, 30(4), 524-534.
- 하옥선(1999). 태양 고도와 계절변화에 대한 학생들의 개념연구. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 현동호(2014). 계절의 변화를 설명하는 초등학교 6학년 학생들의 대안개념 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Atwood, R., & Atwood, V. (1996). Pre-service elementary teacher's conceptions of causes of season. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 553-563.
- Champgne, 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)
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8, 439-454.
- Shepardson, D. P., & Mohe, E. B. (1999). The role of anomalous data in restructuring forth graders' frameworks for understanding electric circuits. *International Journal of Science Education*, 21(1), 77-94.