

초등 과학수업에서 지구와 달의 운동 개념변화를 위한 수업모듈의 개발 및 적용

손준호¹ · 김종희^{2*}

¹서일초등학교 · ²전남대학교

Development and Application of Instructional Module for the Conceptual Change of the Earth and Moon's Movement in the Elementary Science Class

Junho Son¹ · Jonghee Kim^{2*}

¹Seoil Elementary School · ²Chonnam National University

Abstract: The purpose of this study is to categorize preconceived notions by elementary science gifted students about the reason why only one side of the moon is visible and develop an instructional module to correct these notions scientifically. The effectiveness of these modules will then be tested. The participants of this study were 15 (5th and 6th grade students) from Gwangju Metropolitan City and Chonnam Province who passed a gifted student assessment test developed by J university. The student's notions about the reason only one side of the moon is visible were assessed through questionnaires, interviews, and reenactments. Instructional modules to minimize these notions were developed and then improved upon by class reenactments. And then these modules were used to teach a real class with cameras recording the students. Protocols were analyzed using this footage, and emphasis was placed on how the developed class module changed student's misconceptions. The instructional module developed in this study was: student conception assessment writing materials exploration activity stage 1 (moon's orbit) exploration activity stage 2 (moon's rotation) - exploration activity stage 3 (moon's orbit and rotation) - exploration activity stage 4 (verbalizing the moon's orbit and rotation) - exploration activity stage 5 (thinking about moon movement considering earth's rotation - exploration activity stage 6 (relating the earth and moon's movement) and verifying student conception change. An important conclusion of this study was that all 15 students had misconceptions that could be divided into categories A, B, and C. Category A could be separated with more specifics into A-1 and A-2, and C into C-1 and C-2. After the instructional module was utilized, the student categories show positive change in the following stages: Category A at exploration activity stage 1 and 2, Category B at exploration activity stage 3, Category C-1 at exploration activity stage 4 and 5, and Category C-2 at exploration activity stage 6. Category C-1 students immediately changed to Category C-2 after going through a few stages, and their misconceptions were finally corrected after going through exploration activity stage 6. The misconceptions of students in all categories were corrected scientifically after completing stage 6 education. This study proposes that a combined education of reenactments, exploration materials development, and exploration activities by stages will effectively correct misconceptions about the Earth and moon's movement.

Key words: science gifted, Conceptual Change, Instructional Module

I. 서론

학생의 인지수준이 높을수록 지구와 달의 운동에 대한 개념이 비교적 논리적이고 과학적으로 정립되며 (변재성 등, 2004), 학년이 올라갈수록 지구와 달의 운동 개념 성취도가 증가한다(김봉섭 등, 1998). 초등

학교에서는 달과 관련된 학습은 학생들의 공간지각능력 부족으로 인해 관찰학습 위주로 간단하게 다루고, 개념이나 현상이 나타나는 원리에 대한 내용은 언급하지 않도록 되어 있다. 그러나 천문 현상에 대해 관심이 많은 학생들은 천문 현상을 관찰한 후 자연현상에 대해 올바른 이해가 뒷받침 되지 않아 나름대로

*교신저자: 김종희(earthedu@chonnam.ac.kr)

**2010년 04월 30일 접수, 2010년 06월 25일 수정원고 접수, 2010년 06월 26일 채택

의 선입관을 지니고 있는 실정이다(임청환과 김학목, 1994).

제7차 초등교육과정에서 학습해야 하는 달과 관련된 내용과 탐구요소는 달의 물리적 상태와 지구의 자전 및 달의 공전 정도이며, 9학년의 경우는 달의 크기와 공전 및 자전, 달의 공전궤도 기울기와 기조력이다(김 혁, 2006). 지구의 자전과 달의 공전에 대한 개념이 초등교육과정에 포함되어 있지만, 달의 운동에 있어서 기초가 되는 달의 자전에 대한 현상을 중학교 교육과정으로 옮겨 초등교육과정을 축소한 것은 학문의 구조적 측면에서 문제가 있어 보인다(최숙희, 2000). 지구와 달의 운동 개념이 상당 수준의 공간 지각능력을 필요로 하는 다소 어려운 학습과제이긴 하지만, 직접 조작물이나 매체 등 학습 보조물을 충분히 사용하는 탐구활동을 많이 제시한다면 효율적인 지도가 가능하다고 주장하는 연구들도 있다(김봉섭 등, 1998; 장태환, 1994; 최숙희, 2000).

채동현과 최영완(2002)은 달의 운동에 대한 역할극 학습을 초등예비교사에게 적용하였으며, 한주연(2009)은 역할극 활용 수업을 초등학교 5학년 학생들에게 투입한 후 달의 운동 개념 변화에 미치는 영향을 연구하여 긍정적인 변화를 가져왔다. 그러나 이러한 연구에서는 조작 자료와 역할극 활용이 분리된 채로 수업이 진행되어 학생들에게 지구와 달의 운동에 대한 정확한 개념이해를 위한 효율적인 방법을 제시하지 못하였다. 또한 역할극을 활용할 때 수업의 초점을 달의 운동에만 맞추기 때문에 지구의 운동에 대한 이해를 어렵게 한다. 즉 단순하게 마주보고 같이 한 바퀴씩 돌거나 지구와 달의 회전 방향과 회전수를 고려하지 않은 움직임으로 지구와 달의 운동을 정량적으로 표현하지 못하는 현상이 나타난다. 특히 달의 동주기 자전에 대한 내용을 학습할 때 역할극 수업이 효과가 있다는 기존의 연구결과(채동현과 최영완, 2002)에도 불구하고, 연구자가 일반 초등학교의 과학영재 학생을 대상으로 수업을 실시해 본 결과 학생들에게는 지구와 달의 운동에 대한 오개념이 형성될 수 있음을 발견하였다.

그러므로 달의 동주기 자전을 이해하기 위해 역할극을 활용할 때 발생하는 오개념을 조사하고 이 오개념을 해소하기 위한 방안을 제시하는 것이 필요하다고 생각한다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 과학영재들을 대상으로 하여 달의 동주기 자전을 학습함에

있어 역할극을 사용할 때 그 학생들이 표현하는 지구와 달의 운동 관련 오개념을 조사하고, 이 오개념을 과학 개념으로 변화시키기 위한 바람직한 수업 모듈을 개발하고자 한다. 그리고 이 수업 모듈을 초등학교 과학영재들에게 투입할 때 나타나는 지구와 달의 운동에 대한 개념 변화를 살펴보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서 지구와 달의 운동에 대한 개념조사 및 모듈 적용 수업은 J대학교 과학영재교육원 초등과학반 학생 15명을 대상으로 이루어졌다. 이 학생들은 광주광역시와 전라남도에 소재한 초등학교의 5, 6학년 학생 중 영재교육원의 선발 과정을 통과한 학생으로서 달에 대한 물리적인 특성과 달이 왜 한쪽 면만 보이는가에 대한 온라인 학습을 수행하였다.

2. 연구 절차 및 방법

연구의 절차는 <그림 1>과 같다.

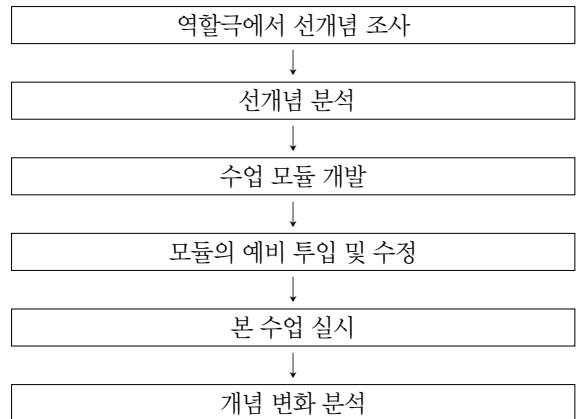


그림 1 연구의 절차

먼저 광주광역시 소재 북구 I초등학교 영재학급 6학년 20명의 학생들을 대상으로 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 수업을 실시한 후 대부분의 학생들이 잘못된 선개념을 갖고 있다는 것을 발견하였고, 개념을 선정하고 이를 제7차 교육과정의 과학 교과서와 관련 선행 논문 및 저서의 내용을 근거로 과제분석을

실시하였다. 과제 분석 후 실제 연구하고자 하는 J대 학교 과학영재교육원 초등과학반 학생들에게 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 학생들의 선개념을 질문지와 면담, 역할극을 통하여 조사한 후, 지구과학교육 전문가 1명과 과학교육학과 박사과정 대학원생 2명과 함께 분석하였다. 선개념 조사에서 1차로 언어적 표현을 통해 학생들의 개념을 조사한 후 역할극을 활용하여 다시 조사하였다. 이는 언어적 표현이 익숙하지 못하거나 언어적 표현은 정확하지만 인지적 내면화에 따른 표현인지 아닌지 확인할 필요가 있으므로 역할극으로 표현해 보게 한 것이다. 단, 역할극으로 표현하는 데는 최소 2명의 학생이 필요하였기에 2인 1조로 짝을 짓되, 연구자의 질문을 받는 학생 이외에는 어떠한 말이나 몸짓도 허용하지 않았다. 이렇게 조사된 학생들의 선개념을 분석한 후 개념을 변화시킬 수 있는 수업 자료가 포함된 수업 모듈을 개발하였다.

개발한 수업 모듈을 타 시도의 초등과학 영재학생들에게 예비 적용한 후에 수정 보완을 하였다. 완성된 수업 모듈 이용하여 2009년 7월의 집중 교육기간에 2일에 걸쳐 6시간 동안 수업을 실시하였다. 수업을 진행할 때는 질문 형태의 수업 기법을 활용하여 학생들이 최대한 많이 생각하고 발표하도록 유도하였는데 이는 학생들의 사고과정을 알아보기 위함이었다. 이때 수업 내용을 동영상으로 촬영하고 이를 바탕으로 프로토콜을 작성하였다. 동영상 촬영은 조교 1명과 대학생 4명이 하였으며, 녹화 시작 전에 학생들에게 수업 녹화의 의미를 간단히 설명하여 동의를 얻은 후 녹화가 이루어졌다. 2명의 연구자와 2명의 지구과학교육 전문가가 프로토콜을 분석하여 학생들의 개념 변화를 살펴보았다.

3. 수업모듈의 개발 및 절차

본 연구에서는 달의 동주기 자전을 설명함에 있어 지구와 달의 운동에 대한 오개념 형성을 최소화 할 수 있는 수업모듈을 개발하고자 한다. 지구와 달의 운동을 학습함에 있어 말이나 글 보다는 그림, 구체적 조작물, 영상, 자료 매체 등 공간 속에서 정신적인 아이디어를 조작하고 이를 설명하기 위한 구체물이 있으면 보다 높은 성취를 기대할 수 있다는 연구 결과(Callison & Wright, 1993)를 토대로 자료를 제작하고 역할극을 활용하여 단계별 절차를 밟는 수업이 효

율적일 것이다.

수업모듈에는 김종희(2003)가 제시한 학습자의 선개념 확인 → 인지갈등 유발 → 과학개념제시 → 활용과 연습 → 과학개념 정착 확인으로 이루어진 개념변화를 위한 수업 절차를 적용하였다. 본 연구에서는 인지갈등 유발과 과학개념 제시 단계를 6개의 탐구활동으로 세분화시켰으며, 자료제작을 포함시켜 <그림 2>와 같은 수업모듈을 개발하였다.

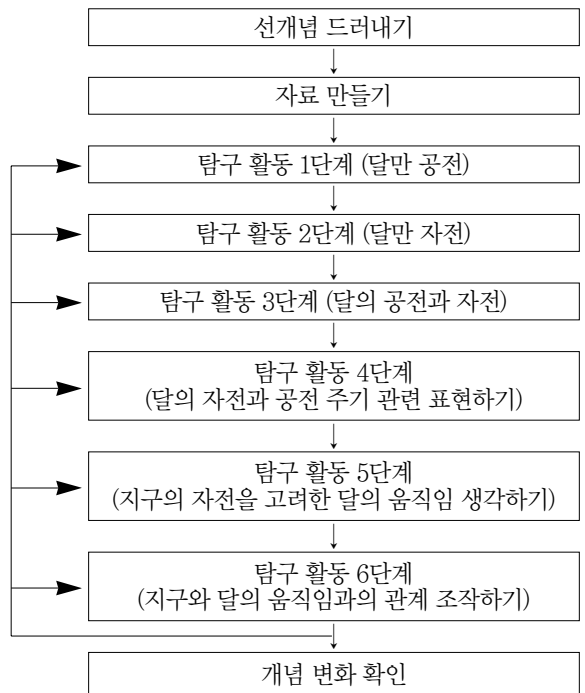


그림 2 지구와 달의 운동 수업 모듈의 학습 절차

개발한 수업모듈의 학습 절차는 총 9단계로 이루어졌으며, 탐구 활동은 모두 6단계로 구성된다. 모듈 활용 수업 절차의 자세한 각 단계별 목표와 진행 방법 및 소요 시간은 <표 1>과 같다.

위의 단계 중 자료 제작과 관련된 내용은 <그림 3>과 같다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 선개념 유형

달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대해 연구 대상들이 대답한 내용을 토대로 그들이 가지고 있던 선개념을

표 1 모듈 수업 단계별 세부 내용

단계	목표	진행 방법	시간 (분)
선개념 확인	학생들이 사전에 갖고 있는 지구와 달의 움직임에 대한 선개념을 스스로 발견하게 하고 문제점을 토의하도록 한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶학생들 중 2명을 선택하여 앞으로 나오도록 한다. ▶한 명은 달이 되고, 나머지 학생은 지구의 역할을 수행하도록 협의한다. ▶달이 한 쪽 면만 보이는 현상이 나타나도록 학생들에게 역할극으로 표현하도록 유도한다. ▶학생들 스스로 역할극을 바꾸어 가면서 문제점을 보완해 보도록 한다. ▶전체 학생들에게 방금 전 역할극에서 잘된 점과 잘못된 점을 구분하여 생각하도록 한다. ▶잘못된 점은 어떻게 고치면 되는지 생각을 발표하도록 한다. 	5
자료 제작	기존의 역할극 위주 활동의 문제점을 보완하기 위해 조작 자료를 직접 제작하여 개념을 숙지하는데 도움이 되도록 한다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶준비물을 확인하도록 한다. : 하드보드지, 자, 컴퍼스, 셀로판테이프, 스티로폼 공(7~8cm 이상 1개, 5~6cm 1개), 10cm정도 되는 꼬챙이, 네임펜, 송곳, 칼, 이쑤시개 1개 ▶스티로폼 공 중 큰 것을 지구라고 생각하고 네임펜으로 선을 그어 적도를 표현하고 이쑤시개로 지축을 표현한다. ▶스티로폼 공 중 작은 것을 달이라고 생각하고 네임펜으로 선을 긋되, 세로로 그어서 절반이 되는 곳을 표현하도록 한다. ▶지구와 달의 위상판을 <그림 3>과 같이 제작한다. ▶제작 시 왼쪽 구멍은 송곳으로 조심스럽게 뚫어 나중에 꼬챙이가 들어가도록 만들며, 오른쪽은 반원을 그려 꼬챙이가 여유 있게 움직일 수 있도록 꼬챙이의 지름보다 조금 더 크게 하여 반원의 형태로 잘라낸다. ▶스티로폼 공 중 큰 것에 꼬챙이를 절반 정도 끼운다. ▶스티로폼 공 중 작은 것에 꼬챙이를 절반 정도 끼운다. ▶위상판 왼쪽 구멍에는 꼬챙이가 끼워진 스티로폼 공 큰 것을, 오른쪽 홈에는 꼬챙이가 끼워진 스티로폼 공 작은 것을 끼운다. ▶제작이 된 후, 하드보드지가 힘없이 접혀지는 부분은 셀로판 테이프로 고정하도록 하면 된다. 	10
탐구 활동 1단계	머리로만 알고 있던 공전의 현상을 직접 조작함으로써 달이 공전만 했을 때 나타나는 현상을 눈으로 관찰하고 확인할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶달이 공전만 한다면 어떠한 현상이 나타날지 예상해 보도록 한다. ▶3인 혹은 4인 1조가 되어 달이 공전만 했을 때의 상황을 위상판으로 조작하도록 한다. ▶모둠원들은 위상판에서 나타나는 달의 변화를 자세히 관찰하도록 한다. ▶지도교사는 각 모둠을 순회하면서 학생들이 관찰하는 달의 기준점을 잡아 주어 정확히 관찰하도록 한다. ▶달의 모습을 관찰할 때는 옆에서 본 후 반드시 위에서 관찰하도록 유도한다. ▶방금 했던 위상판의 내용을 역할극으로 표현하도록 한다. ▶달이 공전만 했을 때 나타나는 현상을 전체 토의를 통해 정리한다. 	10
탐구 활동 2단계	달이 자전만 했을 때의 현상을 직접 조작함으로써 이 때 나타나는 현상을 직접 눈으로 관찰하고 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 스스로 유추할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶달이 자전만 한다면 어떠한 현상이 나타날지 예상해 보도록 한다. ▶3인 혹은 4인 1조가 되어 달이 자전만 했을 때의 상황을 위상판으로 조작하도록 한다. ▶모둠원들은 위상판에서 나타나는 달의 변화를 자세히 관찰하도록 한다. ▶지도교사는 각 모둠을 순회하면서 학생들이 관찰하는 달의 기준점을 잡아 주어 정확히 관찰하도록 한다. ▶달의 모습을 관찰할 때는 옆에서 본 후 반드시 위에서 관찰하도록 유도한다. ▶방금 했던 위상판의 내용을 역할극으로 표현하도록 한다. ▶달이 자전만 했을 때 나타나는 현상을 전체 토의를 통해 정리한다. 	5

단계	목표	진행 방법	시간(분)
탐구 활동 3단계	달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 모둠별 활동을 통해 조작함으로써 자전과 공전의 개념을 정확히 이해할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 달이 공전만 했을 때 발생하는 현상을 재정리한다. ▶ 달이 자전만 했을 때 발생하는 현상을 재정리한다. ▶ 어떻게 하면 달이 한 쪽 면만 보일 수 있는지 모둠별 조작활동을 통해 표현해 보도록 한다. ▶ 지도교사는 각 모둠을 순회하면서 학생들이 활동하는 모습을 관찰하고 수준별 코멘트를 통해 적절한 지도를 실시한다. ▶ 달의 모습을 관찰할 때는 옆에서 본 후 반드시 위에서 관찰하도록 유도한다. ▶ 방금 했던 위상판의 내용을 역할극으로 표현하도록 한다. ▶ 달의 자전 개념과 공전 개념에 대한 정의를 물어봄으로써 달이 자전하면서 공전하고 있는 현상을 언어로 표현해 보도록 유도한다. 	10
탐구 활동 4단계	3단계에 실시한 활동을 언어로 정확하게 표현도해 보도록 함으로써 달의 자전과 공전의 주기개념을 통합적으로 이해할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 학생들이 설명하도록 한다. ▶ 왜 달이 자전하고 있는지 설명하도록 한다. ▶ 2명의 학생을 선정하여 지구와 달의 역할 분담을 한 후 3단계의 내용을 역할극으로 표현하게 하여 전체 학생들이 그 이유를 다시 한 번 생각해 보도록 한다. ▶ 달이 자전과 공전을 동시에 하고 있다는 것을 언어로 표현하도록 유도한다. ▶ 1단계와 2단계의 내용을 천천히 역할극으로 표현하도록 해 보고 그래도 정답이 나오지 않으면 3단계의 내용을 반복적으로 역할극으로 보여준다. ▶ 모둠별 토의 활동을 통해 달이 공전하면서 자전하는 현상을 조작하면서 토의하도록 한다. ▶ 전체 토의를 통해 자전과 공전 및 주기의 개념을 정리한다. 	15
탐구 활동 5단계	대부분의 역할극에서 발생한 선개념 중의 하나인 지구의 자전 현상이 배제된 달의 움직임 현상을 본 단계에서 발견하고 이를 해결할 수 있는 방법을 학생들 스스로 찾을 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 학생 1명을 선정하여 지구의 역할을 하게하고 지도교사는 달의 역할을 하면서 4단계의 활동을 역할극으로 표현한다. ▶ 지구의 역할을 맡은 학생의 잘못을 모둠별로 토의하도록 한다. ▶ 토의 결과를 발표하고 전체 정리를 통해 지구의 움직임을 고려하여 달을 움직여야 함을 인지하도록 한다. ▶ 지구의 움직임을 어떻게 정리하여야 올바른 달과의 움직임이 되는지 모둠별 토의하도록 한다. 	15
탐구 활동 6단계	5단계의 이론적인 내용을 조작 및 토의활동을 통해 자연스럽게 지구의 자전 주기를 고려한 달의 움직임을 정량적인 방법으로 설명할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지구의 움직임을 고려한 5단계의 활동을 모둠별 토의 활동을 통해 조작 자료로 표현해 보도록 한다. ▶ 지도교사는 달이 움직일 때 지구가 1바퀴만 돌거나 제자리에 있거나, 달의 움직임 일수를 고려하지 않고 마음대로 돌리고 있는 모둠을 유심히 관찰한다. ▶ 위에서 기억한 모듬원 중 2명을 앞으로 나오게 하여 역할극으로 표현하도록 한다. ▶ 역할극에서 잘못된 부분을 전체 학생들이 찾도록 유도한다. ▶ 틀린 부분을 수정하여 역할극으로 표현할 수 있다고 의사 표현하는 학생 2명을 나오게 하여 달의 한 쪽 면만 보이도록 지구와 달이 움직이는 현상을 표현하도록 한다. ▶ 위에서 지구의 자전 횟수가 달의 움직임 일수와 상관없이 움직였다면 틀린 부분을 다시 찾도록 유도한다. ▶ 달의 주기를 초등학생들이 계산하기 편하도록 28일로 정한다고 설명한다. ▶ 28일을 고려한 지구의 움직임을 모듬별 조작활동을 통해 창의적으로 표현하고 설명하도록 유도한다. ▶ 모듬별 활동을 순회를 통해 확인하면서 작도를 하는 등의 수학적 접근을 하고 있는 모듬원들을 격려한다. 	15
개념 변화 확인	지구의 움직임을 고려한 달의 움직임을 언어로 설명하고 이를 역할극으로 표현함으로써 달이 한 쪽 면만 보이는 현상을 정확하게 이해할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 각 모듬끼리 1~3단계, 6단계의 내용을 역할극으로 표현하는 시간을 준다. 이 때 역할을 바꾸어 수행하며, 잘못된 부분은 수정해 주는 멘토의 역할도 같이 수행한다. ▶ 전체 학습을 위해 2명의 학생을 선정하여 학생들에게 1~3단계와 6단계의 활동명을 외치게 한다. ▶ 단계별 활동명이 외쳐지면 2명의 학생은 거기에 맞는 역할극을 표현하면서 상호 멘토 역할을 수행한다. ▶ 처음에 학생들이 잘못 알고 있던 선개념과 지금 알게 된 변화된 개념을 정리해 보도록 한다. 	10

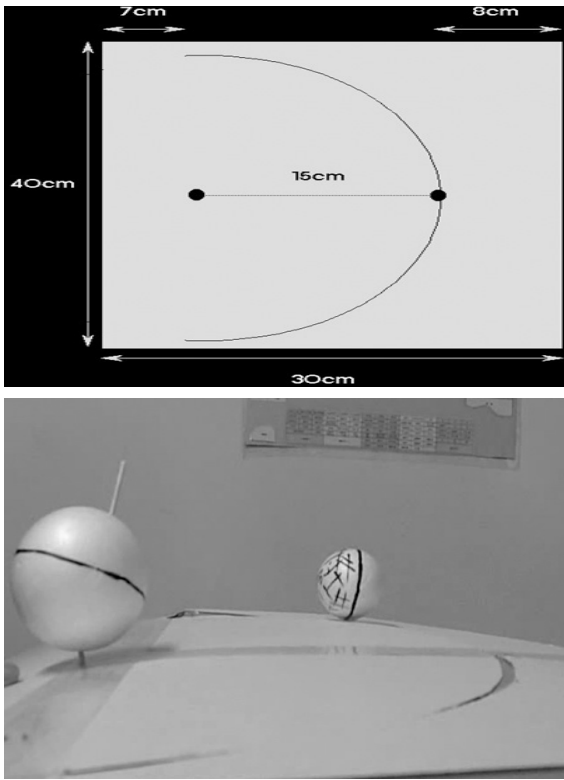


그림 3 자료 제작 및 활용 모습

분류하면 <표 2>와 같다.

15명의 영재학생들의 대답을 분류해 보니 위의 3가지 유형으로 개념이 분류되는 것을 확인할 수 있었다.

표 2 언어로 표현했을 경우 나타난 영재학생들의 선개념 유형

선개념 유형	설명 체계	빈도(백분율)
가	달이 지구 주위를 도니까 지구에서 바라보면 한 쪽 면만 보인다고 설명함	2(13.3%)
나	달이 지구 주위를 돌 때 한 쪽 면만 보이도록 돌기 때문이라고 설명함	5(33.3%)
다	달의 자전과 공전 주기가 같기 때문이라고 하면서 그것이 의미하는 바가 무엇 인지를 정확히 모르고 설명함	8(53.4%)

표 3 역할극으로 표현했을 경우 나타난 영재학생들의 선개념 유형

선개념 유형	표현 내용	빈도(백분율)
A	A-1 달이 시계 방향으로 자전하면서 시계 방향으로 공전하도록 표현함	1
	A-2 달을 어떻게 움직여야 하는지 고민하다가 표현하지 못함	2 1 (13.3%)
B	달이 반시계 방향으로 자전을 먼저 하고 한참 후 반시계 방향으로 공전하면서 한쪽 면만 보이도록 하거나 이와 반대로 표현함	3(20%)
C	C-1 지구가 달을 마주보고 계속 반시계 방향으로 자전하는 것으로 표현함	6(40%)
	C-2 지구와 달의 주기를 고려하지 않고 지구가 반시계 방향으로 돌고 달은 그 주위를 반시계 방향으로 움직이는 것으로 표현하였음	4(26.7%)

먼저 ‘가’ 유형의 경우는 달의 공전 개념만을 설명한 것으로 정확한 과학적 지식을 설명한다고 보기 어렵다. 이는 달이 지구주위를 어떻게 도는지에 대한 구체적인 설명이 없기 때문이다. ‘나’ 유형의 경우는 달이 지구주위를 한 쪽 면만 보이도록 돌기 때문으로 설명하였는데 이는 자전과 공전 개념이 전혀 포함되어 있지 않은 채 단순한 현상을 설명한 개념으로 볼 수 있다. 달의 자전과 공전 주기가 같기 때문이라고 표현한 ‘다’ 유형은 얼핏 보면 정확히 알고 있는 것처럼 보였다. 하지만 언어로 표현한 경우는 상당수 학생들이 비논리적인 설명을 하다 보니 정확한 선개념 분류가 어려웠다. 이는 언어로 표현하는데 어려워하거나 익숙하지 않을 수 있기 때문이다. 또한 언어로 표현한 내용이 단순한 암기인지 아닌지를 정확하게 판단하기가 어려울 수 있으므로 정확한 이해 정도를 확인해 보기 위해 역할극으로 표현해 보도록 하였다. 그 결과 또 다른 선개념이 <표 3>과 같이 분류되었다.

달이 한 쪽 면만 보이도록 표현한 역할극에서 크게는 3개의 유형으로, 세부적으로는 5개의 선개념 유형으로 분류할 수 있었다.

A 유형은 달의 회전 방향에 대해 잘못 알고 있는 학생들의 선개념을 의미한다. 특히 A-1은 달의 자전과 공전 방향이 바르지 못한 경우이고, A-2의 경우는 달의 움직임을 역할극으로 표현 자체를 못한 경우에 해당한다.

B 유형은 달의 자전과 공전이 동시에 일어나지 않고 자전을 한 후 한참 후에 공전을 하는 것 혹은 공전을 하다가 자전을 하여 맞추는 식의 표현을 하였다. 다시 말해 달이 공전하면서도 자전을 하지 않다가 정해놓은 일정 도착점에 도착했을 때에 비로소 지구 쪽을 향해 바라보도록 표현하는 학생의 경우를 말한다.

C 유형은 달의 동주기 자전개념을 이해는 하지만 지구와의 관계를 고려하지 않은 선개념을 보여주는 유형에 해당된다. C-1 유형은 달이 한 바퀴 움직일 때 지구가 달의 한 쪽 면만을 보며 따라감으로써 결국 1 바퀴 회전하도록 표현한 경우로 가장 많은 학생들이 여기에 해당되었다. C-2 유형은 C-1 유형보다는 좀 더 발전되어 달이 한 바퀴 움직일 때 지구가 회전하는 것으로 표현했지만, 지구와 달의 관계를 고려하지 않은 정확하지 않은 회전주기를 표현한 경우이다.

결국 언어로 표현한 내용을 다시 역할극으로 표현해 본 결과 선개념의 수준차이는 있으나, 본 연구 대상 학생들 모두 선개념을 갖고 있는 것으로 확인되었으며, 이는 언어로 표현한 선개념 유형의 분류에서 ‘가’와 ‘나’ 유형뿐만 아니라 ‘다’ 유형도 정확한 이해가 되지 않은 채 형성된 선개념임을 확인할 수 있었다.

또한 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대해 언어적으로 표현한 학생이 역할극으로 어떻게 표현하였는지 연결 지어 보면 <표 4>와 같다.

위의 결과, 언어적으로 표현한 ‘가’ 유형은 역할극으로 표현한 A 유형과 연계될 수 있었으며, ‘다’ 유형의 8명은 C 유형과 연관 지을 수 있었다. 하지만 ‘나’ 유형의 경우는 B 유형과 C-1 유형으로 나누어 표현함을 알 수 있었다.

2. 수업절차에 따른 학생들의 개념 변화

영재학생들의 선개념을 바로잡기 위해 앞서 연구자

가 개발한 수업모듈을 적용하였다.

먼저 ‘선개념 확인’ 단계에서는 15명 학생들 모두 자신들이 갖고 있는 선개념이 무엇인지 전혀 인지하지 못했으며, 이는 아래의 프로토콜을 통해 확인할 수 있다. 즉, 지구와 달의 움직임에 대한 관계를 고려하는 학생은 아무도 없었다. 그러나 달의 회전 방향에 대해서는 토론 활동을 통해 쉽게 찾아내고 있었다.

교사 : 달이 한쪽면만 보이는 것을 직접 몸으로 표현하고 싶는데 선생님을 도와줄 두 명의 친구가 필요합니다. (생략) 2명의 친구 중 한 명은 지구의 역할을 나머지 한 명은 달의 역할을 하면서 달이 한쪽면만 보이도록 움직여 보세요. 생각나는 대로, 서로 의사소통하면서 움직여 보세요.

(한참 동안 학생들은 망설이다가 대화를 하기 시작했다.)

학생(지구 역할): 야.. 돌아야지... 나 보고 돌아...

학생(달 역할): 알았어...(한참 후) 그런데 너는 왜 안 돌아?

학생(지구 역할) : 야, 너 이렇게 돌면 안 되는 것 같은데...

학생(달 역할): 너가 달 해봐.

학생(달 역할) : 돌아, 시작(달의 자전과 공전 주기를 일치시키면서 움직이고 있었다.)

학생(지구 역할) : 달이 한쪽 면만 보여야 하니까 나는 달을 따라가면 되겠네.

(달의 한 쪽 면만 쳐다보도록 지구가 1바퀴만 움직였다.)

교사 : 수고하셨습니다. 첫 번째 학생이 돌았을 때의 문제점은 무엇이었나요? 선생님이 방금 전 학생이 했던 달이 도는 모습을 재연해 볼게요. (교사가 달의 역할을 재연한다.)

표 4 언어와 역할극 표현간의 연결 정도 비교

언어로 표현한 선개념 유형(명)	역할극으로 표현한 선개념 유형(명)	비고
가(2)	A(2)	A-1(1)
		A-2(1)
나(5)	B(3)	.
다(8)	C(10)	C-1(6)
		C-2(4)
		‘나’ 유형의 2명 포함

학생 : 달이 시계방향으로 돌았습니다.
 학생 : 달이 한 쪽 면만 보이지 않고 다른 면도 다 보였습니다.
 학생 : 달은 자전주기와 공전주기가 모두 같은데 달이 공전을 할 때 자전 횟수가 더 많았습니다.

1) 선개념 A 유형의 변화

A 유형의 경우는 우선 달의 회전방향에 대한 정확한 과학적 지식이 우선시 되어야 하는데 <표 5>에서와 같이 A-1 유형을 지닌 학생 1명은 본 수업절차의 1단계와 2단계 활동을 통해서, A-2 유형을 지는 학생 1명은 1~6단계의 활동을 통해서 긍정적인 개념 변화를 보여 주었다.

2) 선개념 B 유형의 변화

B 유형의 경우는 달의 자전과 공전현상이 동시에 일어나야 하지만, 의식적이든 무의식적이든 이를 동일시하지 않고 따로따로 움직임을 표현하였다. 따라서 이러한 유형을 가지고 있는 3명의 학생에게 기본 탐구 활동 3단계를 통해서 <표 6>과 같은 긍정적인 개념 변화를 유도할 수 있었다.

특히 아래의 내용은 3단계 활동에서 나타난 학생들의 프로토콜을 분석한 것이다.

교사 : 지금까지 달이 공전할 때와 달이 자전할 때를 조작활동을 통해 알아보았습니다. 달이 공전만 할 때와 달이 자전만 할 때 생기는 현상을 어떻게 정리하면 될까요?
 학생 : 달이 공전만 하면 달의 한쪽 부분이 보이기는 하지만 다른 쪽 부분도 보이게 됩니다.

학생 : 달이 자전만 하면 달의 전체 모습을 볼 수 있습니다.
 학생 : 결국 달은 자전과 공전을 동시에 해야 한 쪽 면만 보인다는 것을 알 수 있었습니다.
 교사 : 그렇군요. 그러면 어떻게 하면 달이 지구 주위를 돌면서 한 쪽 면만 보이게 되는지 토의활동을 통해 조작자료를 이용하여 표현해 보세요. (학생들은 조작 자료를 활용해 토의활동을 한다.)
 학생 : 달이 자전하면서 공전을 해야 하니까 동시에 움직이도록 하면 되겠구나.

3) 선개념 C-1 유형의 변화

C-1은 학생들이 가장 많이 가지고 있던 선개념 유형이었다. 이는 달의 움직임에 대해서는 정확하게 이해하면서도 지구와의 관계에 대해서는 전혀 고려하지 않고 있는 선개념 중에 하나이다. 더군다나 달이 움직일 때 달의 한 쪽 면만 보이는 이유를 지구가 달을 한 쪽 면만 쳐다보기 때문으로 생각하여 달의 움직임보다는 지구가 달을 쳐다보는 쪽으로 생각하는 잘못된 개념이 형성되고 있었다. 이러한 내용은 프로토콜을 분석한 내용을 통해 알 수 있다.

(지구는 가만히 있고 달만 동주기 자전을 하는 역할극을 보여 준다)
 교사 : 그렇다면 방금 표현한 학생들의 역할극을 보고 이상한 점을 발견할 수 있나요?
 학생 : 달이 정확하게 움직이지 않은 것 같습니다.
 학생 : ...
 교사 : 네. 그럼 달을 좀 더 정확하게 움직이게 한다면 달이 한 쪽 면만 보이게 하는 방금 전의

표 5 A 유형의 선개념 변화

선개념(유형)	개념변화에 활용된 수업절차	선개념 변화
달의 자전과 공전 방향이 모두 시계방향임(A-1)	1, 2단계	달의 자전과 공전방향이 모두 반시계방향으로 변함
달의 움직임 자체를 표현하지 못함(A-2)	1~6단계	달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 지구의 움직임을 고려하여 정확하게 이해함

표 6 B 유형의 선개념 변화

선개념	개념변화에 활용된 수업절차	선개념 변화
달의 자전과 공전이 동시에 일어나지 않고 시간적인 간격을 두고 표현함	3단계	달은 자전하면서 동시에 공전한다는 것을 이해함

역할극은 틀린 부분이 없죠?

학생 : 네.

학생 : (시간이 한 참 흐른 후에) 그런데 지구는 움직여야 되지 않나요?

학생 : 아, 맞대!

학생들의 대화에서도 알 수 있듯이 6명의 학생들은 지구의 움직임에 대해 전혀 눈치 채지 못하고 있었다. C-2의 선개념을 갖고 있던 몇몇 학생들이 지적할 때 서야 맞장구를 치는 것으로 보아 지구와의 연관성에 대해서는 고민하지 않았음을 알 수 있었다.

이러한 C-1의 선개념을 갖고 있던 6명의 학생들은 기본 탐구 활동의 4, 5단계 활동을 통하여 <표 7>과 같은 개념 변화를 보였다.

하지만 4, 5단계를 통해 C-1 유형의 선개념이 수정되었다 하더라도 정확한 개념 정립으로 이어지는 것이 아니라 C-2의 선개념으로 확장해 나갔다.

4) 선개념 C-2 유형의 변화

C-2 선개념 유형은 다른 선개념 유형에 비해 나름대로 타당한 지식을 갖고 있으며, 어느 정도는 이해하고 있는 경우로 볼 수 있다. 지구가 자전해야 함을 이해하고 있었으며 이와 함께 달도 동주기 자전을 해야 우리가 바라보는 달의 한 쪽 면을 낮과 밤으로 구분지어 볼 수 있다는 것을 이해하고 있었다. 하지만 막연히 지구가 돈다고만 생각했지 몇 바퀴를 돌아야 하는지에 대한 정량적인 생각까지는 나아가지 못하고 있었다.

그러나 아래의 프로토콜을 분석해 보면 C-2의 선개념을 갖고 있는 학생들은 다른 학생들에 비해 상대적으로 훨씬 더 쉽게 문제점을 파악할 수 있는 것으로 나타났다.

교사 : 지금 여러분이 하였던 모습을 역할극으로 표현해 보겠습니다. 무엇이 문제인지 찾아보세요.(달이 지구를 한 바퀴 돌 때 지구가 1바퀴

도는 것으로 역할극을 표현했다.) 무엇이 문제인가요?

학생 : ...

학생 : 지구가 더 많이 돌아야 되나?

교사 : 달을 우리가 하루 종일 볼 수 있나요?

학생 : 달은 태양이 저야 볼 수 있습니다.

학생 : 아, 맞대! 만약에 지구가 이렇게 회전한다면 달과 함께 지구의 자전주기와 달의 자전주기가 같아져서 지구에서는 항상 쳐다보는 달의 한 쪽 지역만 쳐다보게 되므로 문제가 생기게 됩니다.

교사 : 네. 지구의 자전주기가 1일인데 어떻게 달의 자전과 공전주기가 같을 수가 있냐는 말이죠. 이렇게 되면 어떤 현상이 벌어질까요?

학생 : 달의 공전과 자전의 주기처럼 지구가 자전을 한다면 지구 반대편에 있는 나라에서는 달의 모습을 볼 수 없습니다.

학생 : 만약 지구와 달이 같이 1바퀴만 돈다면 하루 종일 달을 볼 수 있게 됩니다.

하지만 지구가 어느 정도 회전해야 실제 천문현상과 같은지에 대한 정확한 수량적인 판단은 하지 못하는 것을 알 수 있었다.

따라서 본 기본 탐구 활동의 6단계를 활용함으로써 이 부분에 선개념을 보였던 4명의 학생들과 C-1 유형의 선개념이 발전된 6명의 학생들이 <표 8>과 같은 개념 변화를 보였다.

개념 변화를 위해 진행된 교사의 6단계의 수업 진행은 다음과 같다.

교사 : 네. 그럼 다른 팀의 역할극을 보도록 합시다.

학생 : (5 바퀴 반 정도 지구가 돌았다.)

교사 : 무엇이 틀렸나요?

학생 : (전혀 찾지 못하고 있다.)

교사 : 지구가 몇 바퀴 돌았나요?

학생 : 네 바퀴 정도 돌았습니다.

표 7 C-1유형의 유형의 선개념 변화

선개념	개념변화에 활용된 수업절차	선개념 변화
달이 지구 주변을 1바퀴 공전할 때 지구가 달의 한 쪽 면을 바라본 채로 한 바퀴만 움직인다고 생각함	4, 5단계	달의 동주기 자전을 언어와 역할극으로 표현함으로써 달의 움직임도 중요함을 알고, 지구가 자전하면서 달의 한 쪽 면을 바라보는 상호관계임을 인식함

표 8 C-2유형의 선개념 변화

선개념	개념변화에 활용된 수업절차	선개념 변화
달의 동주기 자전 시 지구는 1~2바퀴 정도 움직인다고 생각함	6단계	지구와 달의 천문현상을 정확하게 축소하여 회전비율수를 고려한 후, 지구와 달의 움직임을 정량적으로 계산하여 달이 한 쪽 면만 보이도록 움직이게 함

교사 : 그래요. 그럼 몇 바퀴가 돌아야 맞나요?

학생 : (반응이 없거나 중얼거린다.)

교사 : 그럼, 오늘은 여러분의 이해를 돕기 위해 달의 주기를 28일로 하겠습니다. 원래는 항성월로 보면 27.3일인데 숫자적인 편의상 28일로 하겠습니다. 그러면 지구는 몇 바퀴 회전해야 맞는지 지금부터 조별로 토의하면서 조작 자료로 표현해 보세요.

학생들에게 소수점이 나오는 항성월을 제시하기엔 다소 무리가 따른다고 판단하여 28일이라 가정하고 지구와 달의 움직임을 생각해 보도록 지도하였으며, 이에 모든 학생들이 회전수를 수량적으로 계산하여 정확하게 움직였다. 어떤 팀은 정확도를 높이기 위해 작도를 하여 계산하는 발전적인 모습을 아래와 같이 보여 주기도 하였다.

교사 : 너무 복잡할 수 있으니까 이번에는 달이 지구를 중심으로 90도만 움직인다고 가정하고 생각해 주세요.

학생 : 90도가 움직이는 지점을 표시하고 달이 그만큼 움직이면 28을 4등분하여 7일정도 움직이는 꼴이 된다. 그러므로 지구는 7일을 자전하므로 7 바퀴 정도 돌면 된다. 따라서 좀 더 정확하게 돌기 위해서는 1일 단위로 작도하여 움직이는 속도를 맞춰주면 어느 정도 비슷하게 된다.

(숫자를 세면서) 하나.... 둘.... 셋... 넷.... 다섯.... 여섯.... 일곱....

히 ‘다’ 유형의 경우는 많은 학생들이 대답한 경우로 답은 알고 있었지만, 역할극으로 표현한 결과 ‘다’ 유형 역시 정확한 이해가 아닌 단순 암기의 선개념 결과임을 확인하였다

역할극으로 표현한 선개념의 경우는 크게 3가지 유형으로 분류할 수 있었는데 연구 대상 모두가 잘못된 개념을 갖고 있다는 결과를 확인할 수 있었다.

따라서 위의 내용을 종합적으로 정리해 볼 때, 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 영재학생들의 개념은 현상적이고 암기한 개념이 많았으며, 정확한 이해 정도를 측정하기 위한 역할극을 통한 표현에서도 달의 움직임에 대한 방향에 대한 선개념과 달의 자전과 공전이 동시에 일어나는 상황에 대한 이해력 부족에 대한 선개념, 지구와의 움직임을 고려하지 못한 달의 움직임에 대한 선개념이 형성되어 있음을 확인하였다.

특히 선개념의 ‘가’ 유형은 A 유형으로 연결되어 표현됨을 확인할 수 있었지만, 선개념 ‘나’ 유형은 B와 C 유형으로 나누어진 것은 유의해야 할 부분이다. 이는 학생들이 말로 설명한 것을 공간상으로 표현할 때는 다르게 표현할 수 있다는 것을 의미하기 때문이다.

따라서 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 지도할 때는 언어적인 설명과 역할극이나 자료 활용을 통한 설명이 서로 일치되어 정확한 개념이 되도록 지도하는 것이 효과적임을 알 수 있다.

2) 선개념 A 유형의 변화

선개념 A 유형은 달의 자전과 공전의 방향을 제대로 이해하지 못한 채 움직임을 표현한 유형인 A-1 유형과 달의 움직임 자체를 역할극으로 표현하지 못한 A-2 유형으로 분류되었다. 그 중 A-1 유형의 경우는 기본 탐구 활동 1, 2단계를 통해 개념 변화가 긍정적으로 나타남을 확인하였다. 이는 기본 탐구 활동 전 제작한 자료를 사용하였기에 가능한 결과라고 생각한다. 달만 공전하는 1단계의 내용과 달만 자전하는 2단계의 활동을 단계적으로 나누어 자료를 활용하여 움직여 보고 생각해 보게 하는 활동은 학생 스스로에게

3. 논의

1) 선개념 유형

언어로 표현한 선개념의 경우는 크게 3가지 유형으로 나눌 수 있었으며, 대답의 대부분은 학생들의 배경 지식과 매우 밀접한 연관이 있음을 알 수 있었다. 특

개념적인 인지적 변화를 가져오게 된 것이다. 또한 A-2 유형의 경우는 전반적인 선개념을 갖고 있던 학생이었으므로 본 기본 탐구 활동의 전체 단계를 통해 변화된 것은 본 수업모듈이 어느 정도는 효과가 있음을 나타낸 것이라고 볼 수 있다.

3) 선개념 B 유형의 변화

선개념 B 유형은 달은 자전과 공전을 동시에 한다는 천문 현상을 의식적이든 무의식적이든 정확하게 표현하지 못한 경우에 해당된다. 기본 탐구 활동 3단계인 '달의 자전과 공전' 활동은 이러한 학생들의 개념을 변화시킬 수 있는 단계별 요소를 내포하고 있다. 즉 1단계와 2단계를 통해 B 유형의 선개념을 갖고 있던 학생들은 별다른 교사의 가르침 없이도 자연스럽게 통합적으로 이해할 수 있었다는 점이다. 프로토콜에서도 보았듯이 교사의 발문에 자연스럽게 이해하는 부분을 확인할 수 있는데 이는 3단계 활동의 장점도 있겠으나, 선행 단계의 단계별 전략 지도가 효과가 있었음을 의미한다고 하겠다. 따라서 선개념 유형에 따라 투입 가능한 기본 탐구 활동을 제시는 하였으나, 1 단계부터 단계를 밟아 학생들이 생각한다면 자신들의 선개념을 스스로 수정해 나가는 자생능력이 생길 수 있음을 예측해 볼 수 있다.

4) 선개념 C-1 유형의 변화

선개념 C-1 유형은 학생들이 갖고 있는 가장 많은 선개념 유형으로, 6명의 학생들과의 면담 결과 직·간접적으로 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 원인을 공부한 학생들은 4명이었으며, 대부분 시중에 있는 책을 통해서 습득한 것으로 밝혀졌다. 그런데 시중에 있는 대부분의 책들에 제시된 그림이나 혹은 설명된 언어적 표현을 학습자가 재구성하는 과정에서 C-1 유형의 선개념을 갖는 것으로 생각된다.

따라서 학생들에게 3단계까지 활동한 내용을 언어로 정확하게 표현하도록 하는 4단계의 활동은 개념은 달의 자전과 공전의 개념을 통합적으로 이해함과 동시에 복습하는 의미가 되며, 이를 통해 '지구의 자전을 고려한 달의 움직임 생각하기'의 5단계는 C-1 유형의 선개념을 갖고 있는 자신의 상황을 직접 역할극으로 보여주고 문제점을 스스로 발견하도록 유도하는 매우 중요한 학습이라고 생각한다. 결정적인 개념 변화를 이끈 부분은 바로 자신의 생각과 같은 역할극을

타인이 내 앞에서 시연하고 그것이 틀렸다고 말할 때 인지적인 갈등을 유발했기 때문이라고 생각한다.

하지만 C-1 유형의 개념 변화가 동시에 수업의 성공을 의미하는 것은 아니다. 왜냐하면 개념 변화가 생겼다면 더 이상의 선개념이 생기지 않아야 하지만 C-1 유형과 같은 선개념은 생기지 않지만 C-2 유형과 같은 좀 더 발전된 선개념이 생겼기 때문이다. 이는 단계별로 학생들의 생각에 따라 선개념 또한 발전되어 갈 수 있음을 알려주는 것으로 본 수업절차를 끝까지 완성함으로써 정확한 과학적 개념을 정립하는데 도움을 줄 수 있다는 것을 동시에 의미한다고 볼 수 있다.

그러므로 C-1 유형의 개념을 변화시키기 위해서는 설명식 수업보다는 선개념을 가진 학생들의 생각과 동일한 현상을 보여주고 단계별로 문제점을 찾아가는 수업 방식이 보다 효과적일 것이며, 이에 본 수업 모듈은 좋은 예가 될 것이다.

5) 선개념 C-2 유형의 변화

가장 그럴싸한 선개념 유형 중에 하나라고 생각한다. 이러한 선개념을 갖고 있는 학생들의 대부분은 상당한 과학적 지식을 나름대로 갖고 있으며, 대단히 논리적이며 지구과학에 대한 관심도가 높은 학생임이 면접을 통해 확인되었다.

C-1 유형의 선개념과는 달리 지구의 자전이 동시에 일어나면서 달의 움직임 현상이 발생하고 특히 달이 동주기 자전을 함으로써 지구에서는 달의 한 쪽 면만 보이게 된다는 배경지식을 어느 정도 갖고 있는 학생들이기에 1~4단계까지의 활동은 이 학생들에게는 큰 비중을 차지하지는 않는다. 하지만 5단계부터 탐구 활동을 시작하면서 조금씩 자신들의 생각에 문제점이 있음을 인식하게 되며, 이를 해결해 나가려는 고민을 하는 모습이 확인되었다. 하지만 항성월과 같은 중학교 이상의 개념이 도입될 수밖에 없는 부분이기에 교사의 적극적인 개입이 필요한 부분이다. 본 연구에서는 지구의 회전을 반드시 고려하여 달이 움직여야 한다는 점을 강조하고 싶었기에 아주 정확한 수량적인 계산보다는 이와 비슷한 수량적인 움직임만을 보여도 만족했다고 생각한다. 특히 달의 한 달을 28일로 제시함으로써 학생들의 자발적인 정량화의 움직임이 가능했다고 생각한다. 물론 또 다른 선개념을 막기 위해서는 이에 대한 자세한 설명이 보충되어야 한다는 생각에는 동의한다.

기본 탐구 활동 6단계는 본 수업 모듈의 핵심이다. 왜냐하면 학생들의 다양한 접근이 가능하기 때문이다. 물론 제작한 탐구 자료를 활용하여 표현하는 모듈도 있고, 앞에서 언급한 것과 같이 달이 90° 만 움직인다고 가정하고 지구와 달의 궤도를 4등분하여 표현한 모듈도 있었다. 또한 모두 일어서서 바닥에 원을 그리고 직접 움직이면서 표현한 모듈도 있었다. 결국 C-2 유형의 선개념을 변화시킬 수 있었던 핵심은 교사가 제시한 달의 주기 28일이었으며, 교사의 적절한 발문이었다고 생각한다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

달이 한 쪽 면만 보이는 현상에 대한 초등과학 영재 학생들의 선개념은 크게 3가지로 나눌 수 있었다. 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대해 달이 지구주위를 돌기 때문이라는 막연한 개념의 '가' 유형, 달이 지구주위를 한 쪽 면만 쳐다보기 때문이라는 현상적 개념의 '나' 유형, 달의 자전과 공전주기가 같기 때문이라는 암기 개념의 '다' 유형으로 분석되었다. 얼핏 보면 '다' 유형의 경우는 정확하게 이해하고 있는 것처럼 보였지만, 연구 대상 15명 전부 다 정확한 과학적 개념을 갖고 있지 않음을 선개념 연구를 통해 확인하였다.

15명의 학생들에게 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 역할극으로 표현하게 했더니 크게는 3가지 유형으로 나타났다.

A 유형의 경우는 달의 회전 방향에 대해 잘못된 개념을 갖고 있는 학생이었으며, B 유형의 경우는 달의 자전과 공전이 동시에 나타나도록 표현하지 못한 잘못된 개념을 갖고 있는 학생이었다. A 유형의 경우는 A-1과 A-2의 유형으로 분류할 수 있었으며, C의 경우는 지구의 움직임을 정확하게 표현하지 못한 유형으로 이는 다시 C-1의 유형과 C-2의 유형으로 나누어 볼 수 있었다. C-1의 경우는 지구가 움직이되 달만 쳐다보고 움직이는 유형이고, C-2의 경우는 정확한 정량적인 표현이 되지 않은 유형이었다.

이러한 각각의 선개념을 수정하기 위해 본 연구자가 개발한 수업절차는 선개념 드러내기 → 자료 만들기 → 1단계(달만 공전) → 2단계(달만 자전) → 3단계(달의 자전과 공전) → 4단계(달의 자전과 공전 주기 관련

표현하기) → 5단계(지구의 자전을 고려한 달의 움직임 생각하기) → 6단계(지구와 달의 움직임과의 관계 조작하기) → 개념 변화 확인하기 순으로 진행하였다.

따라서 각 유형별 선개념을 변화시켜 주기 위해 위의 수업을 활용하였으며, A 유형의 경우는 1단계과 2단계의 수업단계에서, B 유형의 경우는 3단계의 수업 단계에서, C-1 유형의 경우는 4단계와 5단계에서, C-2 유형의 경우는 6단계 수업을 통해 긍정적인 개념 변화가수업을했다. 특히 C-1 유형의 경우는 선개념을 바로 잡아 준 후 바로 C-2 유형으로 변화되었고 결국은 C-2 유형의 학생들과 함께 최종 단계를 거쳐서야 비로소 개념 변화가수업을했다. 개념 나머지 유형의 선개념A1 유형까지의 수업이 마무리 된 후에야 정확한 과학적 개념으로 정립할 수 있었다.

따라서 본 연구에서 알려주는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 지금까지 알려진 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 선행 연구는 또다른 선개념을 불러일으킬 수 있는 여지가 있으므로 본 수업절차를 활용하여 이를 효과적으로 수정할 수 있다는 것이다.

둘째, 단위 수업 시간에 활용가능한 간단한 조작 자료는 역할극으로 인해 발생하는 선개념을 수정 및 보완할 수 있는 보조도구로 충분한 교육적 가치가 있다는 점이다.

셋째, 본 연구를 통해 나타난 초등과학 영재학생들의 과학적 선개념 유형은 이러한 수업을 진행하고자 하는 많은 교사들에게 수업 준비의 사전 방향을 제시해 줄 것이다.

2. 제언

수업모듈에는 역할극과 함께 탐구자료 제작이라는 활동을 같이 포함시켰으며, 이를 통해 달과 관련된 내용을 학생들에게 지도할 때는 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 이 수업절차는 이러한 의미에서 영재학생들 뿐 아니라 일반 학생들에게 까지도 쉽게 접근할 수 있는 방법이라고 생각된다.

연구의 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서는 초등과학 5, 6학년 영재학생을 대상으로 실시하였다. 하지만 각 지역적 특수성이 있기에 본 연구를 일반화하기 위해서는 다른 지역 학생들에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

둘째, 개발한 수업 모듈의 효과성을 검증하기 위한 좀 더 객관적이고 세밀한 실험이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 비디오와 면담 및 프로토콜 분석으로 효과성을 검증하였으나, 이를 뒷받침하여 신뢰할 수 있는 효과 검증 방법을 통해 좀 더 긴 시간을 두고 효과성을 검증하여야 할 것이다.

셋째, 각각의 선개념을 갖고 있던 학생들이 정말 이 수업모듈을 통해서만 개념의 변화가 가능했는가에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 수업모듈을 활용한 효과적인 측면뿐만 아니라 학생 개개인의 인지적 사고 과정의 변화에 또 다른 요소들이 영향을 끼칠 수 있기 때문이다. 따라서 수업모듈에 대한 면밀한 검토를 통해 더욱 일반화될 수 있는 방향으로 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- 김봉섭, 정진우, 양일호, 정지숙 (1998). 공간능력, 시지각 회상 능력, 학습양식에 따른 지구와 달의 운동 개념. 한국초등과학교육학회지, 17(2), 103-111.
- 김종희 (2003). 달과 행성의 위상작도 모듈을 활용한 수업이 개념변화에 미치는 효과. 부산대학교 박사학위논문, 244p.
- 김혁 (2006). 지구과학 교과 영역 탐구 활동 소재로서의 월면 회전. 한국지구과학회지, 27(6), 591-605.
- 변재성, 정재구, 문병찬 (2004). 지구와 달의 운동에 대한 고등학생들의 생각. 한국지구과학회지, 25(7), 519-531.
- 심기창, 김희수, 정정인(2004). 인지갈등 수업모형을 적용한 중학생의 달의 운동 개념 변화. 한국지구과학회지, 25(5), 348-363.
- 임청환, 김학목 (1994). 대기압과 달의 운동에 관한 중학생들의 개념분석. 한국지구과학회지, 15(3), 157-169.
- 장태환 (1994). 지구와 달의 운동에 대한 아동들의 개념 조사 연구. 한국교원대학교 석사학위논문. 91p.
- 채동현 (1996). 달 위상변화의 원인에 대한 학생들의 개념 조사. 한국초등과학교육학회지, 15(1), 45-55.
- 채동현, 안성민 (2006). 쉽게 배우는 천문학. 교육과학사, 159p.
- 채동현, 최영완 (2002). 달의 운동에 대한 역할놀이 학습이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과.

국문 요약

- 한국초등과학교육학회지, 21(2), 253-261.
- 최숙희 (2000). 달의 운동에 관한 초등학생들의 개념 조사. 한국초등과학교육학회지, 19(1), 41-56.
- 한주연 (2009). 역할놀이를 활용한 수업이 초등학교 5학년 학생들의 달의 운동 개념변화에 미치는 효과. 청주교육대학교 석사학위논문, 89p.
- Callison, P. L., & Wright, E. L. (1993). The effect of teaching strategies on pre-service elementary teachers' conceptions about earth-sun-moon relationships. Paper presented at the annual meeting of the National Association for research in Science Teaching, Atlanta, GA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 360 171).

본 연구의 목적은 달이 한 쪽 면만 보이는 현상에 대해 초등과학 영재학생들이 갖고 있는 선개념을 확인하여 유형별로 분류하고, 개발한 수업 모듈을 적용해 봄으로써 지구와 달의 운동 개념이 어떻게 변화되어 가는지 확인해 보기 위함이다. 이를 위해 J대학교 초등과학영재 15명의 학생들을 대상으로 질문지법과 면담법, 역할극을 활용하여 선개념을 조사한 후 지구과학교육 전문가와 2명의 박사과정 대학원생과 함께 분석하였다. 또한 수업 모듈을 개발하여 사전 모의 수업을 통해 보완한 후, 동영상 촬영을 하면서 실제 수업을 녹화하였다. 녹화한 동영상상을 토대로 프로토콜을 분석하였으며, 다음과 같은 연구결과가 나왔다.

첫째, 달이 한 쪽 면만 보이는 현상에 대한 초등과학 영재학생들의 선개념은 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대해 달이 지구주위를 돌기 때문이라는 막연한 개념의 '가' 유형, 달이 지구주위를 한 쪽 면만 쳐다보기 때문이라는 현상적 개념의 '나' 유형, 달의 자전과 공전주기가 같기 때문이라는 암기 개념의 '다' 유형으로 크게 3가지로 분류되었다.

둘째, 달이 한 쪽 면만 보이는 현상에 대해 역할극으로 표현했을 때 나타난 선개념은 달의 회전 방향에 대해 잘못된 개념을 갖고 있는 A 유형, 달의 자전과 공전이 동시에 나타나도록 표현하지 못한 잘못된 개념을 갖고 있는 B 유형, 지구의 움직임을 정확하게 표현하지 못한 C 유형으로 크게 3가지로 분류되었다.

여기에 좀 더 세분화시키면 A 유형은 달의 자전과 공전의 방향을 제대로 이해하지 못한 채 움직임을 표현한 A-1 유형과 달의 움직임 자체를 역할극으로 표현하지 못한 A-2 유형으로, C 유형은 지구가 움직이되 달만 쳐다보고 움직이는 C-1 유형과 지구와 달이 정량적으로 움직이지 않게 표현한 C-2 유형으로 분류되었다.

셋째, 선개념을 수정하기 위해 본 연구자가 개발한 수업 모듈을 통해 A 유형의 경우는 1단계(달만 공전)과 2단계(달만 자전)의 수업단계에서, B 유형의 경우는 3단계(달의 자전과 공전)의 수업단계에서, C-1 유

형의 경우는 4단계(달의 자전과 공전 주기 관련 표현하기)와 5단계(지구의 자전을 고려한 달의 움직임 생각하기)에서, C-2 유형의 경우는 6단계(지구와 달의 움직임과의 관계 조작하기) 수업을 통해 긍정적인 개념 변화가 가능했다. 본 연구는 지구와 달의 운동 개념 변화를 위해서는 역할극과 함께 탐구자료 제작 및 단계별 탐구활동을 동시에 실시하면 보다 효과적인 개념 변화가 이루어질 수 있음을 시사한다.

주요어 : 과학영재, 개념변화, 수업모듈