

흥미와 학습양식에 따른 고등학교 1학년 학생들의 지구의 자전 관련 개념

정진우 · 정재구 · 문병찬* · 문상연

한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791 충북 청원군 강내면 다락리 산7

Tenth Graders' Ideas concerned with Earth's Rotation according to Interest and Learning style

Jin-Woo Jeong, Jae-Gu Jung, Byoung-Chan Moon*, and Sang-Yeon Moon

Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,
Cheongwon, Chungbuk, 363-791, Korea

Abstract: The purpose of this study is to analyze the concept concerned with Earth's rotation as passed by tenth graders whose interest in earth's rotation and learning styles were varied. To examine student's interest in the Earth's rotation, 4 students (visual-verbal learning style student with much interest, visual learning style student with much interest, visual learning style student with little interest, and verbal learning style student with little interest) were chosen for study. Personal interview was used for this study. To probe students' conception in varied ways, they were allowed to make gesture and draw pictures through data collection process, except for interviews. And the data were analyzed one by one. The results of this study were as follows: First, the student with much interest was faster to answer the questions about Earth's rotation than the one with little interest. Also he comprehended better and was able to explain reasons coherently. Second, there was little difference according to student's learning style. Third, one of the repeated misconception was direction. For thinking that is the right side is the east side, students have misconception that the sun goes from right to left and stars in north sky move clock-wise.

Keywords: Earth's rotation, interest, visual-verbal learning style, misconception

요약: 본 연구의 목적은 지구의 운동에 대한 흥미와 학습양식이 서로 다른 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 지구의 자전과 관련된 개념을 알아보는 데 있다. 학생들의 지구의 자전에 대한 흥미와 시각-언어 학습 양식을 알아보기 위해, 흥미가 많고 시각-언어의 학습 양식을 모두 지닌 학생 1명, 흥미가 많고 시각적인 학습 양식을 지닌 학생 1명, 흥미가 적고 시각적 학습 양식을 지닌 학생 1명, 흥미가 적고 언어적 학습 양식을 지닌 학생 1명 등 4명을 연구 대상으로 선정하였다. 학생의 개념을 다방면으로 이끌기 위하여 말 이외에 몸 동작과 그림 등을 그리게 하였으며, 자료 분석은 면담 기록지를 통해 개인별로 분석하였다. 연구 결과 흥미가 많은 학생이 흥미가 적은 학생보다 지구의 자전에 관한 질문에 반응과 내용의 이해도가 높았으며 답변에 대한 이유를 논리적으로 설명하였다. 또한 흥미의 유무와는 달리 개인이 지닌 학습 양식에 따른 개념 형성 차이는 크게 나타나지 않았다. 학생들이 지닌 가장 대표적인 오개념 유형으로 태양의 이동 경로를 나타낼 때 오른쪽을 동쪽으로 생각하여, 태양이 오른쪽에서 왼쪽으로 이동하며, 북쪽 하늘에서 별들은 시계 방향으로 이동한다는 것이다.

주요어: 지구의 자전, 흥미, 시각-언어 학습 양식, 오개념

*Corresponding author: saltless_2000@hanmail.net

Tel: 82-43-230-3794

Fax: 82-43-232-7176

서론

학습이란 학생들의 머리 속에 이미 형성된 개념과 새로 배우게 될 개념과의 상호 작용에 의해서 이루어진다(Posner et. al., 1982). 학습을 수행하는 과정을 학습자 스스로가 의미를 구성해 나가는 능동적 행위라고 볼 때, 교수-학습이란 교사와 학습자 사이의 개념 전달 및 인지 과정의 변화로서, 이미 알고 있는 개념이 학습을 통해 확대되거나 새로운 개념이 획득되고 재구성되는 것이다(Appleton, 1997; Hashweb, 1986; Osborne, 1996). 그러므로 효과적인 학습을 위해서는 교수-학습과정에서 교사가 학습이 이루어지기 전에 가르칠 내용과 관련된 학생들의 선개념을 파악하는 것이 매우 중요하다.

과학의 모든 분야에서 학생들은 각각 다양한 수준의 선개념을 가지고 있지만, 특히 지구과학분야는 학생 각각의 생활 환경과 양상, 직·간접적 경험 정도에 따라 선개념이 다르게 나타날 수 있다. 최근 들어 우주, 항공 기술의 발달과 함께 우주에 대한 관심이 높아지면서 6차 교육과정보다 7차 교육과정에서 천문분야의 폭이 더욱 확대되었고, 다양해진 매체들을 통해 학생들이 관련 정보를 접할 기회가 증가되고 있음에도 불구하고, 많은 학생들은 중등 교육을 거치면서 교육과정에 속한 천문 분야를 접한 후 천문과 관련된 내용을 이해하기 어려운 학문으로 간주하고 관심과 흥미가 감소되고 있는 실정이다(명전옥, 2001). 실제로 천문 분야의 일부 내용인 '지구와 달의 운동'을 연구한 김봉섭(1999)은 초등학교 학생들이 지구와 달의 운동에 대한 교사의 수업 내용이 이해하기 어려웠으며, 대부분의 학습 내용을 암기하였다고 진술하고 이 이유는 '지구와 달의 운동' 개념이 공간적으로나 시간적으로 그 규모가 큰 반면 학생들이 인식할 수 있는 범위는 제한적이어서 교사가 학생들의 인지발달 수준에 맞추어 과학적인 개념을 갖도록 가르치는 것이 어려울 뿐 더러, 학생들이 쉽게 이해할 수 없는 개념의 한계를 가지고 있기 때문을 제시하였다. 이는 초등학교의 '지구와 달의 운동' 개념에만 국한된 것이 아니라 중, 고등학생의 교육과정에서 다루고 있는 대부분의 천체 운동 분야의 내용에도 해당된다고 볼 수 있다. 학생들에게 과학교육을 통해 과학지식을 학습시키는데 있어서 과학지식에 대한 개념들의 단순 암기나 전달보다는 이해와 적용을 통해서 미지의 여러 가지 문제를 해결하는 능력을 학생

들에게 길러주는 것이 중요하다(박학규와 권재술, 1991). 그럼에도 불구하고 천문 분야에서 학습자가 느끼는 개념의 어려움 때문에 이해보다는 단순 암기를 통한 학습은 점차로 과학에 대한 관심과 흥미의 감소로 이어질 것임은 분명하다. 따라서 현재 과학 교육과정 중 천문 분야의 교수-학습에 대한 많은 연구를 통해 학생들이 관련 개념을 폭넓게 이해할 수 있도록 도와줌으로써 능동적으로 학습에 참여하여 학습의 성취도를 증가시키는 것이 매우 중요하다. 학습의 성취도에 영향을 미치는 변인은 매우 다양한 것으로 알려져 있다. 그 중 학습자에 관련된 변인에 있어서, 학습자의 지능, 성적, 개념의 이해수준 등의 인지적 영역 뿐 만 아니라 흥미, 호기심, 태도, 학습양식 등 다양한 상호작용에 의해 학습의 성취도에 직·간접적 영향이 작용하는 것으로 연구(위수민과 최준경, 2002, 류상욱, 2004)된 바 있고, 과학에 대한 태도와 과학 성취도 사이에 상관관계가 있음을 밝히고 있다(이경훈, 1998; 안계원과 정영란, 1996; Freeman, 1997; Simpson & Oliver, 1990). 그 중 학습자의 흥미는 학습자가 더 높은 성취를 추구하길 원하는 학습 영역을 결정해주는 길잡이 역할을 해 줌으로서 매우 중요한 요소로 인식된다(Yarlas, 1998). 또한 학습 양식은 학습하는 과정에 나타나는 행동 양식으로 새로운 개념이나 원리를 학습해 나가는 과정에서 개개인 나름대로 지식을 다루는 독특한 방식으로서, 학생들이 가지고 있는 학습양식은 모두 동일하지 않은 것으로 알려져 있다. 이러한 학습 양식은 학습 전략에 영향을 주게 되어 학습자의 성취 행동을 결정하게 된다(임창재, 1996; Hunt, 1979; Schmeck, 1988). Felder는 학습자에 대한 연구에서 '어떤 학생들은 그래프와 같은 시각적 형태의 정보를 선호하는 반면, 다른 학생은 글로 쓰여진 정보나 말로 하는 정보와 같은 언어적인 형태를 선호하기도 한다. 또한 적극적으로 상호작용하면서 배우는 학습자, 또는 자기 반성적이고 개별적으로 배우는 것을 선호하는 학습자가 있음'을 밝히고 학습자의 학습양식을 4가지로 분류하였다(Felder, 1996). 따라서, 이 연구에서는 Felder(1996)에 의해 구분된 4가지 학습양식 중 시각-언어 학습자(visual and verbal learners)에 속하는 분류기준에 따라 서로 다른 학습양식을 가진 학생들을 선별하고 이 학생들을 대상으로 지구의 자전에 대한 흥미의 정도를 측정하여 그 정도에 따라 '지구의 자전'과 관련된 기본적 개념에 대한 이해와, 학습자들이

주로 지니고 있는 오개념의 유형, 그리고 올바른 개념 형성을 방해하는 요인 등을 면담을 통해 분석하여 교육 현장에서 학습 지도를 할 때 학습자가 개념을 쉽고 바르게 형성하도록 자료를 제공하는 데 목적이 있다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 학습자 학습양식에 따라 서로 다른 흥미도를 지닌 학생들은 '지구의 자전'과 관련된 개념에 대한 이해정도는 어떻게 다른가?

둘째, '지구의 자전'과 관련된 내용 중 학습자들이 지닌 오개념의 유형과 올바른 개념 형성을 방해하는 요인은 무엇인가?

연구내용 및 방법

연구 대상 및 절차

이 연구는 '지구의 자전'에 대해 흥미가 많으며 언어적 학습 양식을 나타내는 학생 1명, 흥미가 많으며 시각적 학습 양식을 나타내는 학생 1명, 흥미가 적으며 언어적 학습 양식을 나타내는 학생 1명, 흥미가 적으며 시각적 학습 양식을 나타내는 학생 1명으로 총 4명의 인문계 고등학교 1학년생을 대상으로 하였으며 천문에 관련 된 내용으로 "지구의 자전, 태양의 일주운동, 별의 일주운동"을 연구 주제를 선정하고, 문헌 연구를 바탕으로 기존 연구에서 사용되어진 검사 도구를 인용하여 '지구의 운동'에 대한 흥미의 정도와 학습자 개개인의 학습 양식을 유형별로 분류하고 각 유형별로 선정된 학생과 일대일 면담을 실시하였다(Fig. 1).

연구 방법

이 연구는 인문계 고등학교의 1학년 학생 중 흥미의 정도와 학습 양식이 서로 다른 4명의 학생을 선정하여, 중학교 3학년 과학 교과에 편재되어 있는 '지구의 자전'과 관련된 내용들을 어떻게 이해하고 있는지 면담법을 사용하여 조사하였다. 우선 연구 대상자의 선정을 위해 남녀 각각 70명씩 총 140명의 학생을 대상으로 '지구의 자전'에 대한 흥미의 정도와 학습자가 지닌 학습 양식을 조사하였다. '지구의 자전'과 관련된 여러 자료의 흥미도를 알기 위해 리커트 척도를 이용해(최대 50점, 최저 10점) 나타난 점수에 따라 학생들의 흥미도를 판단하였다.

학생의 학습 양식을 알아보기 위해서 김봉섭(1999)의 VVT 학습 양식 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 Felder(1996)의 학습 양식 검사도구에서 시각-언어 학습 양식을 알아보기 위한 11문항 중 의미가 중복되는 2개 문항을 제외하고 9문항으로 구성되었다. 학습자 유형은 시각적 학습자의 특성을 나타내는 응답을 선택한 수와 언어적 학습자의 특성을 나타내는 응답을 선택한 수와의 차이로 분류한다. 결과의 범위는 -9에서 +9까지로 -9에 가까울수록 언어적 특성의 학습 양식을, +9에 가까울수록 시각적 특성의 학습 양식을 지녔음을 의미한다. 연구의 대부분이 면담을 통해 이루어지므로 학생의 검사에 대한 태도가 경직되지 않도록 하기 위해 이 연구에 들어가기 전 친구나, 출신학교 이야기 등으로 래포(rapport)를 형성하기 위한 시간을 가져 자연스런 분위기를 형성하였다. 학생의 개념을 좀 더 다방면으로 이끌기

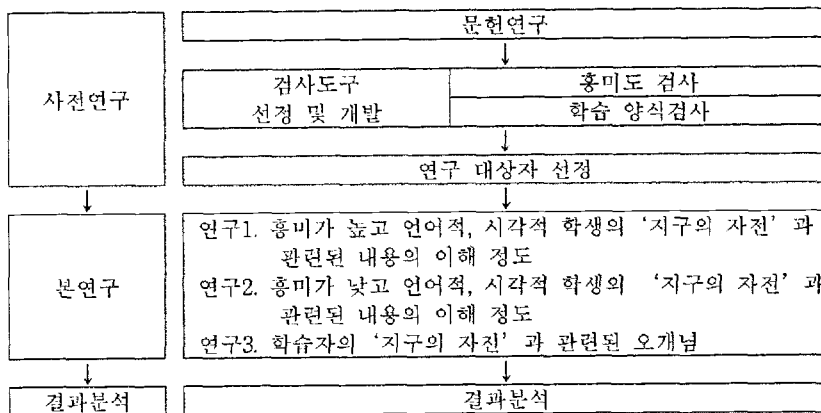


Fig. 1. Research procedure.

Table 1. The degree of interest and visual-verbal learning style about 'earth's rotation'

A class (male)		B class (male)		C class (female)		D class (female)	
degree of interest	learning style	degree of interest	learning style	degree of interest	learning style	degree of interest	learning style
44	-1 학생1	50	5	40	7	39	5
43	3	46	3	39	5	38	9
41	1	45	7 학생2	36	1	37	3
40	8	45	3	35	3	37	-1
39	5	44	5	33	3	37	-3
38	1	41	1	32	3	37	5
37	3	41	1	32	5	36	5
25	-5	24	-1	22	3	22	-1
25	8	23	-1	21	-5 학생3	21	-5
25	-3	22	-1	21	-1	21	5 학생4
21	7	22	-1	20	1	20	1
21	1	21	7	17	1	19	-3
17	1	21	1	17	1	19	-1
15	1	21	-1	16	5	17	1
12	5	16	1	16	3	14	-3

*학생 1: 흥미가 많고 중간적인 학습 양식, 학생 2: 흥미가 많고 시각적인 학습 양식 학생 3: 흥미가 적고 언어적인 학습 양식, 학생 4: 흥미가 적고 시각적인 학습 양식

위하여 말 이외에 몸동작과 그림 등을 그리게 하였다. 면담은 4명을 실시하였으나 답변을 하는 과정에서 다른 학생에게 영향을 줄 수 있으므로 일대일 면담을 실시하였다.

연구의 제한점

본 연구는 지구과학분야 중 천문영역에서 지구의 자전과 관련 된 개념에 한정하여 학습자의 흥미와 학습양식의 차이에 따라 선정 된 4명의 고등학생을 대상으로, 이미 중학교에서 선행학습 된 개념들에 대한 조사를 하였으므로 연구결과를 일반화하는 데는 다소 부족한 면이 있다.

연구 결과 및 논의

검사지를 통하여 '지구의 자전'에 대한 흥미의 정도와 시각적-언어적 학습 양식을 조사하여 Table 1과 같은 결과를 얻었다.

사전 조사에서 각 반당 35명씩 총 140명을 조사하였으나, Table 1은 흥미의 정도가 중간인 80명을 제외하고 각 반에서 흥미가 많은 학생과 적은 학생의 순으로 총 60명의 자료를 제시하였다. 전체적으로 언어적 학습 양식을 지닌 학생의 수가 적었고 '지구의 자전'에 대한 흥미가 많은 학생들은 대부분 시각적 학습 양식을 지닌 것이 특징으로 나타났다. '지구의

자전'에 대하여 흥미가 많고 언어적 학습 양식을 가진 학생이 없는 관계로 이를 대신하여 흥미가 많은 학생 중에 시각과 언어의 중간적인 학습 양식을 지닌 학생 1명을 연구 대상으로 선정하였다.

'지구의 운동'에 흥미가 많고 시각과 언어의 중간적인 학습 양식을 지닌 학생

면담을 통한 연구자의 질문에 학생은 자신의 이해와 답변, 그리고 그림 표현 등의 반응에서 비교적 빨랐다. 자신의 답변에서 모순점이 무엇인지 파악할 줄 알았으며 현상을 논리적으로 생각하고, 그로 인해 발생하는 모순에 대해서는 많은 인지적 갈등을 느꼈다.

개념부분에 있어서는 이미 학습한 경험이 있는 지구의 자전에 대해 비교적 잘 알고 있었다(Fig. 2). 즉 지구가 시계반대방향으로 자전한다는 것과 지구본을 통한 시연에서도 시계반대방향으로 올바르게 표현했다. 더 나아가 북반구를 기준하면 지구의 자전방향이 시계반대방향 이지만 남반구 쪽에서는 시계방향이라고 설명하고, 지구의 낮과 밤이 생기는 원인에 대해서도 잘 설명하였으며, 특히, 지구의 자전 때문에 태양이 뜨고 지며 태양의 이동방향은 지구의 자전방향과 반대가 되어야 한다는 원리를 정확히 설명함으로써 지구의 자전에 관련 된 개념들을 단순히 암기한 것이 아니고 원리적으로 이해하고 있음을 알 수 있었다.

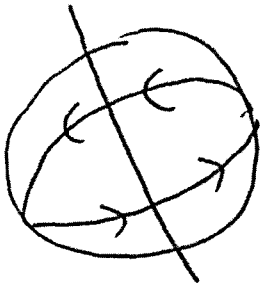


Fig. 2. The direction of earth rotation.

연구자: 그렇다면 지구의 자전 방향은 어떨까?
 학생: 시계반대방향이에요
 연구자: 여기 있는 지구본으로 돌려볼까?
 학생: 예. (지구본을 시계반대방향으로 돌렸다).
 연구자: 이렇게 움직이는 것이 시계반대방향이니?
 학생: 예. 아래에서는 시계방향이구요. 위에서는 시계반대방향 이에요.
 연구자: 지구의 어디 위에서?
 학생: (지구본을 거꾸로 들면서) 이렇게 아래에서는 시계방향이구요. 위에서는 시계반대방향입니다.

그러나 올바르게 형성 된 지구의 자전에 대한 선 개념이 태양의 일주운동을 설명하는 과정 중 동쪽과 서쪽에 대한 방위개념이 틀린 그림을 통해 지구의 자전방향을 설명하면서 오히려 지구의 자전방향에 대한 기존의 올바른 개념이 틀린 개념으로 변화되었다. 이 후 방위에 대한 연구자와의 면담에서 결국에는 지구의 자전 방향이 시계방향인지, 반시계방향 인지에 대해 매우 혼란스러워 했다.

연구자: 지구의 자전 방향이 시계방향인지, 시계반대방향인지가 혼동되니?
 학생: 예. 공전하고 자전하고 혼동돼요.
 연구자: 괜찮아. 틀려도 상관없으니 긴장하지 말고 다시 한번 천천히 얘기해 볼까? 자! 다시 한번 묻자. 지구의 자전 방향은?
 학생: 공전은 시계반대방향이고 자전은 시계방향이에요.
 연구자: 지구의 자전 방향이 시계방향이라고?
 학생: 예. 시계방향 같아요.
 연구자: 처음에는 지구가 어느 방향으로 돈다고 했지?
 학생: (잠시 생각한 후) 시계반대방향이에요.
 연구자: 그런데 지금은 시계방향이라고 하네. 이렇

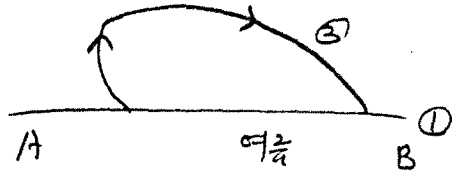


Fig. 2. The direction of sun's diurnal motion in the sky.

게 바뀐 이유는 뭐니?
 학생: 생각해보니 해가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지나니까 반시계로 돈다면 말이 안돼요.
 태양의 일주운동에 대한 개념에서는 동쪽과 서쪽의 방위 개념에 있어서 명확하지 않았다. 이러한 이유로 태양이 지나가는 남쪽하늘에서 오른쪽을 동으로, 왼쪽을 서로 표현하고 태양의 이동 방향을 왼쪽에서 오른쪽으로 이동시켰다.

연구자: 네가 그린 그림을 선생님이 다시 한 번 그려볼까?
 학생: 예.
 연구자: (학생이 그린 그림과 같은 모습으로 그렸다(Fig. 3)).
 연구자: 이때 네가 그린 그림과 같지?
 학생: 예.
 연구자: ①은 무엇을 의미하니?
 학생: ①은 지평선, 아니 수평선 뭐 그런 것 같아요.
 연구자: 그럼 ②는 무엇을 의미하지?
 학생: 태양이 돌아간 방향.
 연구자: 이 그림에서 동서를 나타낼 수 있을까?
 학생: 예. A가 서쪽이고 B가 동쪽입니다.
 연구자: 왜?
 학생: 동, 서, 남, 북을 표시할 때 오른쪽이 동쪽이 좋아요.
 연구자: 이 그림은 얼마동안을 나타낸 그림일까?
 학생: 당연히 하루 동안, 아니 반나절 정도요.
 연구자: 그럼 그림에서 해는 하루 동안 어디서 어디로 가지?
 학생: (그림을 본 후) 서쪽에서 동쪽으로..., (잠시 생각한 후) 아니 동쪽에서 서쪽인가? (한참을 생각한 후 답변을 못한다)
 별의 일주 운동에 대한 개념은 별의 일주운동 방

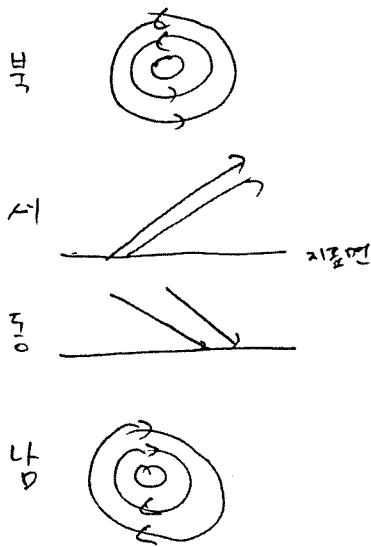


Fig. 3. The stars' diurnal motion in each sky.

향이 지구 자전 방향과 반대일 것이라고 생각을 가지고 있었다. 북쪽 하늘에서의 별의 이동 방향을 원 모양으로 옳게 그렸다. 그러나 방향에 있어서는 시계 반대방향으로 표현함으로써 지구의 자전방향과 일치되지 않는 모순에 대해 많은 갈등을 하였으나 결국 북쪽하늘에서 별의 일주운동의 방향이 시계반대방향임을 확신하고 이러한 확신에 따라 지구는 시계방향으로 자전한다고 대답하였다. 서쪽 하늘과 동쪽 하늘의 모양은 직선의 형태로 표현하고 방향도 시계방향으로 옳으나 동쪽과 서쪽의 모습이 서로 바뀌었다. 남쪽 하늘의 별의 일주운동의 경로를 원으로 표현함으로써 잘못이해하고 있었으며 이동 방향은 시계방향으로 옳게 그렸다(Fig. 3).

학생과의 면담을 통해 나타난 결과를 요약하면 Table 2와 같다.

‘지구의 운동’에 흥미가 많고 시각적 학습 양식을 지닌 학생

면담을 통한 연구자의 질문에 흥미가 많고 중간적

학습양식을 가진 학생과 마찬가지로 자신의 이해와 답변, 그리고 그림 표현 등에서 빠르게 반응하였다. 자신의 답변에서 모순점이 무엇인지 파악할 줄 알았으며, 중간적 학습양식을 가진 학생과는 달리 면담이 종료 될 때까지 지구의 자전 방향을 변화시키지 않았다.

개념부분에 있어서 지구의 자전에 대한 개념을 잘 알고 있었다. 지구가 시계반대방향으로 자전하고 있고 지구분을 통해 자기가 알고 있는 지구의 자전의 방향에 대한 개념을 정확히 설명했다. 시각과 언어의 중간적인 학습양식을 지닌 학생의 그림에서 나타나지 않았던 동·서의 위치를 표시함으로써 이를 통해 지구의 자전방향을 방위와 결부시켜 이해하고 있었을 알 수 있었다(Fig. 4). 그리고 면담이 이루어지는 동안 현상을 지구 안에서의 제한된 공간에서만 생각하는 것이 아니라 지구 밖에서도 고려하려는 사고의 다양성을 보여 줌으로써 지구의 자전현상을 단순히 암기한 것이 아니고 나름대로 폭넓게 이해하고 있음을 엿볼 수 있었다.

연구자: 그럼 이제는 자전을 말해 볼까?

학생: 지구가 자전축을 중심으로 돌아요.

연구자: 어떻게 도니?

학생: 자전축이 있고 그것을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로

연구자: 지구분으로 표현해 볼래?

학생: 오른쪽이 동쪽이고 왼쪽이 서쪽이라면, (시계 반대방향으로 돌리며) 이렇게 돌아요.

연구자: 지금 네가 돌린 방향은 시계방향일까? 아니면 시계반대방향일까?

학생: 시계반대방향입니다.

연구자: 그럼 지구 자전 방향은 어떻게 표현할 수 있을까?

학생: 자전축 위에서 보면 시계반대방향이고 옆에서 보면 서에서 동으로 돌아요.

연구자: 이 종이 위에 그림으로 나타내 볼까?

Table 2. The result of interview with student who belongs to visual-verbal learning style and much interest

	answer (first)	answer (after)	illustration (first)	illustration (after)
direction of earth rotation	counter-clockwise	confusion	counter-clockwise	confusion
direction of sun's diurnal motion	left → right	right → left	left → right	right → left
direction of stars' diurnal motion in the northern sky	counter-clockwise	clockwise	counter-clockwise	clockwise
direction of stars' diurnal motion in the southern sky	left → right	right → left	left → right	right → left

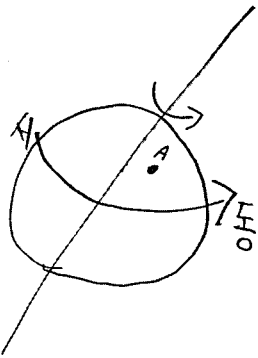


Fig. 4. The direction of earth's rotation.

학생: (지구의 자전축을 중심으로 시계반대방향으로 지구가 자전하고 있음을 그렸다(Fig. 4)).

태양의 일주운동에 대한 개념에 있어서 지구의 자전으로 인해 태양이 뜨고 지며, 태양의 이동방향은 지구의 자전방향과 반대가 되어야 한다는 것과 방위를 고정된 개념으로 생각하지 않고 관측자의 위치에 따라 변할 수 있음을 이해하고 있었다(Fig. 5).

별의 일주 운동에 대한 개념에 있어서는 별과 태양의 일주운동의 원인이 한 가지 원인 즉, 지구의 자전 때문임을 알고도 태양과 별들이 지구에서 관측할 때 나타나는 현상은 서로 별개라고 판단하였다. 이에 별의 일주운동에 대한 개념에서 북쪽하늘에서의 별의 일주 경로의 방향을 잘못 이해하고 있음으로 인해 남쪽 하늘, 동쪽 하늘, 서쪽 하늘에서의 별의 일주 경로의 방향을 사실과 반대로 표현하였다. 특히 남쪽 하늘의 별의 일주 운동 방향이 태양의 이동방향과 다르다는 인지적 갈등을 느끼고서도 자신이 가지고 있는 잘못된 개념, 즉 북쪽 하늘에서의 일주 방향이 지구의 자전방향과 반대인 시계방향일 것이라는 자신의 잘못된 오개념을 수정해 보려 하지 않았다. 이와 같은 것은 Hashweh(1986)의 변칙된 사례를 자신의 이론에 갈등이 되는 증거로 생각하기보다는 특별한

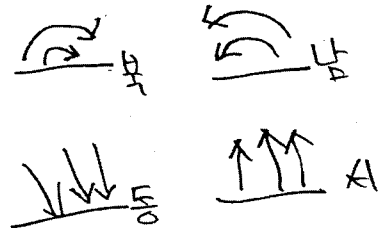


Fig. 6. The stars' diurnal motion in each sky.

경우 혹은 예외적인 현상으로 이해하며 자신의 이론을 유지한다는 오개념의 특징과 잘 부합되는 예이다.

연구자: 우리나라에서 동, 서, 남, 북 하늘을 본다면 별의 일주운동 모습은 어떻게? 혹은 그림으로 간단히 그릴 수 있을까?

학생: 예! 그릴 수 있어요(Fig. 6).

연구자: 북쪽 하늘 모습이 맞는 것 같니?

학생: 예.

연구자: 그림에서 동쪽과 서쪽의 별의 이동 방향은 왜 그렇지?

학생: 북쪽 하늘을 오른쪽으로 연장하면 동쪽이 되는데 북쪽 하늘에서 시계방향으로 별을 이동시키면 동쪽은 별이 아래로 가라앉는 것처럼 보이는 모습입니다.

연구자: 서쪽은?

학생: 마찬가지로 북쪽에서 왼쪽으로 연장하면 서쪽 하늘이 되는데 북쪽 하늘에서 시계방향으로 별을 이동시키면 서쪽은 별이 위로 올라오는 것처럼 보이는 모습입니다.

연구자: 그럼 남쪽 하늘에서의 모습을 한 번 더 그려볼까?

학생: (일주 경로를 오른쪽에서 왼쪽으로 그렸다(Fig. 7)).

학생: (잠시 생각한 후) 어! 이상한데.

연구자: 왜?

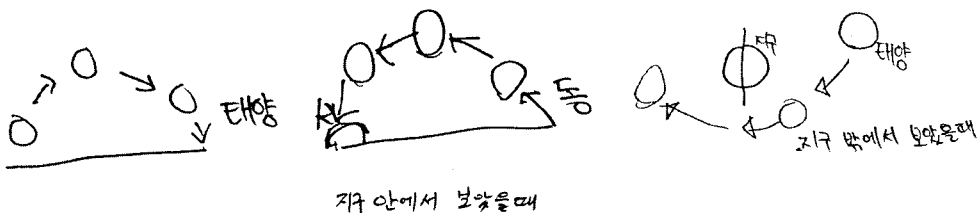


Fig. 5. The direction of sun's diurnal motion in the sky.

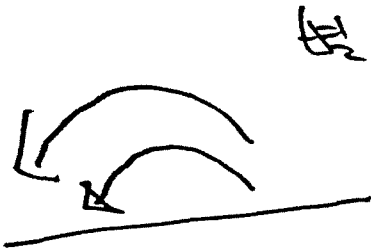


Fig. 7. The direction of stars' diurnal motion in the southern sky.

학생: 잠깐만요. (잠시 깊은 생각을 한 후) 태양이 맞는지 별이 맞는지 혼동되는데요.
 연구자: 왜? 별의 이동 방향과 태양의 이동 방향이 반대라 그러니?
 학생: 예.
 연구자: 별의 이동과 태양의 이동은 왜 생긴다고 했지?
 연구자: 그런데, 왜 별과 태양의 이동 방향이 다르지?
 학생: 그걸 잘 모르겠어요.
 연구자: 둘 중에 하나는 잘못된 것이 아닐까?
 학생: (한참을 생각한 후) 아닌 것 같은데요.
 연구자: 네 그림이 모두 맞다는 얘기니?
 학생: 예. 제가 그런 그림이 모두 맞는 것 같아요.
 연구자: 확실하니?
 학생: 예. 그런 것 같아요. 남쪽 하늘에서 별은 시계반대방향이고 태양은 시계방향으로 움직입니다.

학생과의 면담을 통해 나타난 결과를 요약하면 Table 3과 같다.

‘지구의 운동’에 흥미가 적고 언어적 학습 양식을 지닌 학생

이 학생의 경우 앞의 두 학생과는 달리 질문에 대한 이해와 답변의 반응이 매우 늦고 자신의 대답에

대한 자신감이 결여되어 있었다. 연구자의 질문에 논리적으로 생각하지 못하고 단순히 질문에 대한 응답으로 선택만 하는 경향을 보이며 그러한 선택을 한 이유를 설명하지 못하고 있다.

개념부분에 있어서 지구의 자전축의 개념과 자전축과 적도와의 관계를 이해하지 못하였다. 자전축을 고리모양으로 표현하고 자전축과 적도가 90°의 각도를 이룬다는 사실을 그림으로 표현하지 못했다(Fig. 8). 이는 지구 자전에 대한 기본적 개념 및 사전지식이 많이 부족하기 때문이라고 생각된다.

연구자: 자. 그럼 자전에 대해서 다시 한번 말해 줄래?
 학생: 지구가 돌아서 밤과 낮이 생기는 거요.
 연구자: 그럼 종이 위에 낮과 밤이 생기는 곳을 그릴 수 있을까?
 학생: 어떻게 하라는 건가요?
 연구자: 예를 들면 태양과 지구를 그리고 거기에 낮과 밤을 표시해봐.
 학생: (오랫동안 생각한 후) 잘 모르겠어요.
 연구자: 그럼 지구의 자전 방향은 어떻게?
 학생: 위도와 경도를 얘기하시는 건가요?
 연구자: 아니. 위도와 경도가 아니고 지구가 자전하는 방향을 말하는 거야?
 학생: (오랫동안 생각한 후) 모르겠어요.
 연구자: 예를 들면, 동에서 서로, 서에서 동으로 혹은 시계방향 아니면 시계반대방향이나 하는 것 말아야.
 학생: 아! 들어는 본 것 같아요. 그런데 기억이 잘 안나요.
 연구자: 그럼 우선 여기 있는 지구본으로 표현해 볼까?
 학생: 지구본을 시계와 시계반대방향으로 반복하여 돌려본다.

Table 3. The result of interview with student who belongs to visual learning style and much interest

	answer (first)	answer (after)	illustration (first)	illustration (after)
direction of earth rotation	west → east	west → east	counter-clockwise (west → east)	counter-clockwise (west → east)
direction of sun's diurnal motion	east → west	east → west	left → right right → left	left → right
direction of stars' diurnal motion in the northern sky	clockwise	clockwise	clockwise	clockwise
direction of stars' diurnal motion in the southern sky	right → left	right → left	right → left	right → left



Fig. 8. The axis of earth's rotation and earth' equator.

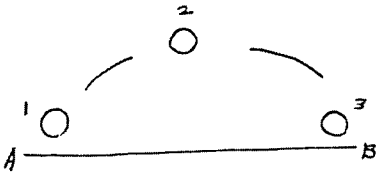


Fig. 9. The sun's diurnal motion in the sky.

연구자: 지구의 자전 방향은 어떻게?
 학생: 혼동되는데요.

태양의 일주운동에 대해 지구의 자전이 원인임을 알고는 있었으나 태양의 이동하는 모습을 그림으로 표현하지 못했다. 연구자의 도움을 받아 태양의 일주운동을 그리는 과정에서 태양의 일주운동방향이 동에서 서로 이동된다는 것을 언어를 통해 표현을 하였지만 그림을 통한 방위에 대한 이해는 하지 못했다.

연구자: 그럼, 태양의 이동 방향은 어떻게?
 학생: 모르겠어요.
 연구자: 태양이 어디에서 어디로 가는지 모른단 말이야?
 학생: 아! 그건 알아요. 동쪽에서 서쪽으로 가요.
 연구자: 태양이 왜 동쪽에서 서쪽으로 갈까?
 학생: 모르겠어요.
 연구자: (태양이 이동하는 일반적인 그림을 그리고 보여줬다(Fig. 9)).
 연구자: 어때. 태양이 움직이는 것을 표현한 것처럼 보이니?
 학생: 예.
 연구자: A와 B를 연결한 선은 무엇일까?
 학생: 땅 같아요.
 연구자: 1, 2, 3은?
 학생: 태양
 연구자: 그럼 태양이 1, 2, 3 순으로 변할지 아니면 3, 2, 1순으로 변할지 그려볼래?
 학생: (오랫동안 생각한 후, 3, 2, 1순으로 그렸다



Fig. 10. The direction of sun's diurnal motion in the sky.

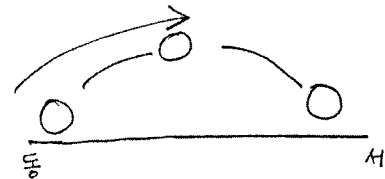


Fig. 11. The direction of sun's diurnal motion in the sky.

(Fig. 9)).
 연구자: A와 B의 위치에 동쪽과 서쪽을 표시해 봐?
 학생: (오른쪽을 동으로 왼쪽을 서로 표시했다(Fig. 10)).
 연구자: 내가 그린 그림이 옳은 것 같니?
 학생: 예. (잠시 후) 아니! 틀렸어요.
 연구자: 왜? 뭐가 틀렸다는 거니?
 학생: 동쪽과 서쪽이 바뀐 것 같아요.
 연구자: 왜 그렇게 생각했는데?
 학생: (손을 왼쪽에서 오른쪽으로 태양이 이동하는 것처럼 움직이며) 태양이 이렇게 움직이는 것 같아요. 그러면 그림의 왼쪽이 동이고 오른쪽이 서쪽 같은데.
 연구자: 그러면 태양의 이동 방향과 동, 서를 다시 한번 그려볼래?
 학생: (왼쪽을 동으로 오른쪽을 서로 표시한 후 이동 방향을 동쪽에서 서쪽으로 했다(Fig. 11)).
 연구자: 지금 그린 그림은 옳은 것 같니?
 학생: 예. 확실한 것 같아요.

별의 일주 운동이 지구의 자전 때문이라고는 답변하고 있으나 이러한 현상들을 지구의 자전과 관련지어 논리적으로는 설명하지 못하고 있다. 대부분 연구자의 질문에 응답만 할 뿐 그 이유는 말하지 못하였다. 북쪽하늘에서의 별의 일주운동은 오른쪽 상단을 향하는 직선 모양으로 그렸으며(Fig. 12). 다른 하늘에서의 별의 일주운동에 대한 연구자의 질문에 답을 제시하지 못하였고, 다른 학생들이 그린 그림을 참고로 보여준 후 학생에게 다시 한번 각 하늘에서 별의

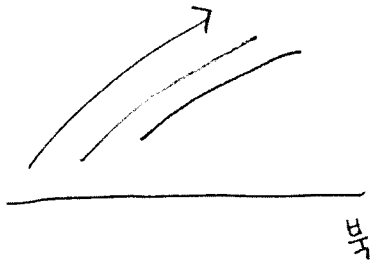


Fig. 12. The direction of stars' diurnal motion in the northern sky.

일주운동을 그리도록 하였다. 그러자 학생은 북쪽은 시계반대방향으로 원형 모습으로 그렸고, 남쪽은 시계방향으로 원형 모습으로 그렸다. 동쪽 하늘은 왼쪽 하단을 향하여 직선 모양으로 그렸고 서쪽 하늘은 오른쪽 상단을 향하여 직선 모양으로 그렸다(Fig. 13).

학생과의 면담을 통해 나타난 결과를 요약하면 Table 4와 같다.

‘지구의 운동’에 흥미가 적고 시각적 학습 양식을 지닌 학생

이 학생의 경우 흥미가 많은 두 학생과 비교해 볼 때, 연구자의 질문에 대한 이해가 부족했고 답변과 그림 표현 등도 즉각적인 반응 대신 연구자의 유도에 의해 도출되는 경우가 많았으며, 답변에도 자신감이 결여되어 있었다.

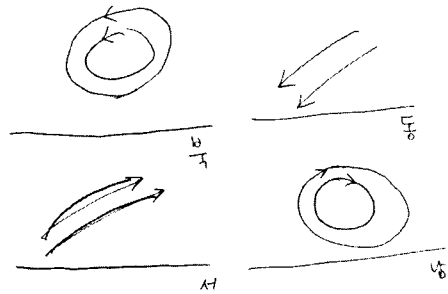


Fig. 13. The direction of stars' diurnal motion in each sky.

개념부분에 있어서 흥미가 적고 언어적 학습양식을 가진 학생과는 달리 지구의 자전축과 적도를 옳게 표현했으나 남·북에 대한 개념에 있어서 정확히 알지 못하는 등 흥미가 적은 앞의 학생과 마찬가지로 지구 자전에 대한 기본적 개념 및 지식이 많이 부족한 상태였다. 또한 지구의 자전에 대한 연구자의 질문에 제대로 답하지 못했으며, 연구자의 도움을 받아 5번에 걸친 그림의 수정을 통해 지구자전에 관련 한 그림을 완성시켰다(Fig. 14).

연구자: 지구가 도는 거니? 아니면 태양이 도는 거니?
 학생: 태양이 도는 것 같아요.
 연구자: 방금 전에는 지구가 움직인다면서?
 학생: 지구와 태양이 같이 움직이는 것 같아요.
 연구자: 지구와 태양이 모두 마주보고 회전하고 있다는 거니?

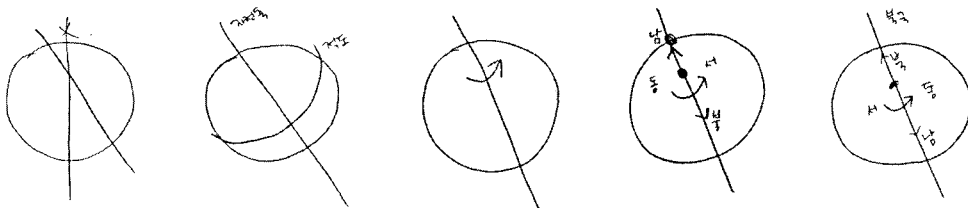


Fig. 17. The direction of earth's rotation.

Table 4. The result of interview with student who belongs to visual learning style and little interest

	answer (first)	answer (after)	illustration (first)	illustration (after)
direction of earth rotation	don't know	guided by researcher (west → east)	counter-clockwise (west → east)	guided by researcher (west → east)
direction of sun's diurnal motion	east → west	east → west	guided by researcher (right → left)	left right
direction of stars' diurnal motion in the northern sky	don't know	guided by researcher (counter-clockwise)	don't	guided by researcher (counter-clockwise)
direction of stars' diurnal motion in the southern sky	don't know	opposite direction to north	don't	guided by researcher (clockwise)



Fig. 15. The direction of sun's diurnal motion in the sky.

학생: 그렇지 않나요?
 연구자: 그럼 태양이 왜 회전한다고 생각해?
 학생: 그냥, 태양도 조금씩은 돌 것 같아요.

태양의 일주운동에 대한 개념에서 태양과 지구가 상호적으로 움직일 것이라는 선개념을 지니고 있었다. 태양의 이동 방향이 동쪽에서 서쪽이라는 것을 알고는 있으나 태양을 바라볼 때 동쪽과 서쪽의 방위를 잘못 알고 있어 태양의 이동 방향을 오른쪽에서 왼쪽으로 나타냈다. 일반적으로 사용하는 방위표시를 태양이 바라보는 남쪽하늘에 적용하여 태양의 이동방향이 오른쪽이 아닌 왼쪽을 향한다는 오류를 범하고 있었다.

연구자: 지구에서 태양은 어디로 이동한다고 하지?
 학생: 동에서 서로
 연구자: 그림으로 표현 할 수 있을까?
 학생: (오랫동안 생각한 후) 어떻게 해야 할지 못 그리겠어요.
 연구자: 그러면 선생님이 먼저 간단히 그려 볼 테니 질문에 답할래?
 학생: 예.
 연구자: (태양과 지평선을 그리고 지평선의 왼쪽을 A로 오른쪽을 B로 나타냈다(Fig. 15)).
 연구자: 선생님이 그린 그림이 이해가 되니?
 학생: 예.
 연구자: A와 B선은 무엇일까요?
 학생: 땅 같은데.
 연구자: 그럼 원 모양은?
 학생: 태양이 이동하는 것을 나타낸 것 같아요.
 연구자: 그러면 태양이 어느 쪽으로 움직일까요?
 학생: A쪽으로 움직일 것 같은데요.
 연구자: 왜 그렇지?
 학생: 방위표시 그림을 보면 오른쪽이 동쪽이잖아요.
 연구자: 그럼 방위표시를 그려볼래?
 학생: (방위표시를 그렸다(Fig. 16)).

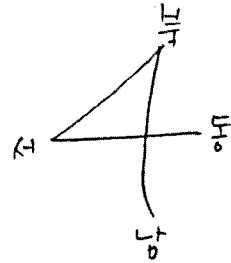


Fig. 16. The sign of the direction.

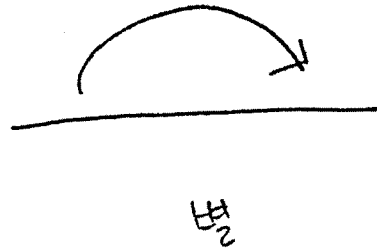


Fig. 17. The direction of stars' diurnal motion in the southern sky.

별의 일주운동에 있어서 별과 태양의 이동은 지구의 자전 때문에 생기는 현상 즉, 하나의 원인에 기인된 현상들이나 불구하고 그 현상들이 동일한 결과를 낸다는 것을 서로 관련짓지 못해 남쪽 하늘에서의 별과 태양의 이동 방향을 서로 다르게 표현했다(Fig. 17). 연구자의 유도에 의해 모순점을 발견한 후 별의 이동 방향을 태양의 이동 방향에 맞추고 있으나 동쪽과 서쪽을 혼동하고 있는 오개념이 별의 이동 방향을 잘 못 이해하고 있다. 이러한 방향에 대한 학생의 오개념이 올바른 개념형성에 방해가 되고 있음을 잘 보여준다.

학생과의 면담을 통해 나타난 결과를 요약하면 Table 5와 같다.

결론 및 제언

흥미와 학습 양식이 서로 다른 인문계 고등학교 1학년 4명의 학생이 '지구의 자전'과 관련된 내용들을 각각 어떻게 이해하고 있으며 오개념의 유형과 원인이 무엇인지에 대해 면담법을 사용한 연구 결과를 기초로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 흥미가 많은 학생은 흥미가 적은 학생보다 연구자의 유도 없이도 질문에 빠른 시간 내에 답했으며, 지구의 자전과 별의 일주운동에 관련된 개념에

Table 5. The result of interview with student who belongs to verbal learning style and little interest

	answer (first)	answer (after)	illustration (first)	illustration (after)
direction of earth rotation	don't know	guided by researcher (west → east)	don't	guided by researcher (west → east)
direction of sun's diurnal motion	east west	east west	guided by researcher (right → left)	right → left
direction of stars' diurnal motion in the northern sky	don't know	don't know	don't	don't
direction of stars' diurnal motion in the southern sky	don't know	guided by researcher (right → left)	guided by researcher (left → left)	guided by researcher (right → left)

대한 연구자의 질문에 맞는 답의 비율이 높았다. 특히 주목할 점은 면담 중 흥미가 적은 학생은 질문에 대한 답변을 논리적으로 설명하려 하지 않고 단순히 응답만 하였으나 흥미가 많은 학생들은 답변에 대한 이유를 논리적으로 설명하였다. 뿐만 아니라 흥미가 많은 학생들은 연구자가 제시한 내용이 자기가 알고 있는 개념과 차이를 보였을 때 인지적 갈등도 많이 느끼는 편이었다.

둘째, 학생들간 학습 양식이 미치는 영향은 거의 없었다. 흥미가 많은 학생 중 중간적 학습 양식을 지닌 학생 1은 지구의 자전 방향에 대해 혼동하기는 하였으나, 내용의 이해나 논리적 설명에 있어서 시각적인 학생과 큰 차이가 없었다. 흥미가 적은 학생들도 학습 양식이 다를지라도 내용의 이해와 논리적 설명에는 차이가 없었으며 둘 다 기본적 개념 및 논리적 설명이 많이 부족한 편이었다. 이는 학습 양식이 수업이 진행되는 과정에서 학습자 개개인들이 가장 효과적인 방법으로 지식, 정보를 획득하고 재조합, 재인지하는 과정에서 나타나는 정의적 영역의 행동이기 때문에 본 연구처럼 수업이 투입되지 않은 상태에서는 학습 양식에 따른 내용 이해와 논리적 설명의 차이점은 발견하기 힘들었다.

셋째, 지구의 자전과 관련된 내용 중 학습자가 지닌 오개념으로는 태양의 이동 경로를 나타낼 때 오른쪽을 동쪽으로 생각하는 것과 북쪽 하늘에서의 별의 이동은 시계 방향으로 변한다는 것이다. 학생들은 관측자가 바라보는 위치에 따라 방향이 변할 수 있다는 것을 간과하고 있기 때문에 평상시에 보아온 방위표시를 바탕으로 오른쪽을 동쪽으로 생각하고 있으며 별의 이동 방향은 항상 지구 자전 방향과 반대인 시계 방향이 될 것이라는 생각을 지니고 있다.

이 연구를 통해 과거 동일한 조건에서 학습경험을 가지고 있다 하더라도 학생들의 학습에 대한 흥미도에 따라 그 이해정도나 습득한 지식에 있어서 많은

차이가 존재하고 있음으로 인해 학생들이 학습한 개념을 이해하고, 이해한 개념을 논리적으로 표현하는데 있어서 흥미의 유무는 매우 중요한 요소임을 알 수 있었다. 이러한 연구결과는 과학교육의 효과적인 목표달성을 위해서는 학생들이 학습에 흥미를 높일 수 있는 다양한 방안에 대한 많은 연구가 필요함을 강조한다.

참고문헌

김봉섭, 1999, 학습자의 특성에 따른 지구와 달의 운동 개념 형성. 한국교원대학교 박사학위논문, 118 p.
 류상욱, 2004, '날씨와 기후' 단원에서 고등학생들의 인지 양식 및 수업방법에 따른 학업파지 효과. 한국지구과학회지, 25 (4), 242-250.
 명전옥, 2001, 예비교사들의 지구과학 문제 해결 실패 요인: 달과 행성의 운동을 중심으로. 한국지구과학회지, 22 (5), 339-349.
 박학규, 권재술, 1991, 물리 문제 해결에 관한 최근 연구의 분석. 한국과학교육학회지, 11 (2), 67-77.
 안계원, 정영란, 1996, 초·중·고 학생들의 과학 수업 환경 인식 및 태도와와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16 (4), 410-416.
 위수민, 최준경, 2002, 고등학생들의 광물과 암석에 대한 흥미도. 한국지구과학회지, 23 (8), 625-631.
 이경훈, 1998, 고등학생의 과학에 관련된 태도, 과학성적, 과학탐구능력, 과학교사의 과학에 대한 태도의 상관 관계. 한국과학교육학회지, 18 (3), 415-425.
 임창재, 1996, 학습 양식. 서울: 형설출판사, 250 p.
 Appleton, K., 1997, Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. Journal of Research in Science Teaching, 34 (3), 303-318.
 Felder, R.M., 1996, Matters of style. ASEE Prism, 6 (4), 18-23.
 Freedman, M.P., 1997, Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. Journal of Research in Science Teaching, 34 (4), 347-357.
 Hashweh, M.Z., 1986, Toward an explanation of concep-

- tual change. *European Journal of Science Education*, 8 (3), 229-249.
- Hunt, D.E., 1979, Learning style and student needs: An introduction to conceptual level. In Keefe, J.W. (ed.), *Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs*. 27-38. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Osborne, J., 1996, Beyond constructivism. *Science Education*, 80 (1), 53-82.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A., 1982, Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Schmeck, R.R., 1988, *An Introduction to Strategies and Style of Learning*. N. Y.: Plenum Press, 101-129.
- Simpson, R.D. and Oliver, J.S., 1990, A summary of major influence on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74, 1-18.
- Yarlas, A.S., 1998, *Learning as a Predictor of situational interest: The knowledge-schema theory of cognitive interest*. Unpublished doctoral dissertation, University of California, Los Angeles, 151 p.

2004년 4월 2일 원고 접수
2004년 7월 12일 수정원고 접수
2004년 9월 18일 원고 채택