

들뢰즈의 ‘되기’ 운동으로 바라본 고등학생들의 천체 관측 활동 경험

홍석영¹ · 곽영순^{2,*}

¹한국교원대학교부설고등학교, 28173, 충청북도 청주시 흥덕구 강내면 태성탑연로 250

²한국교원대학교 지구과학교육과, 28173, 충청북도 청주시 흥덕구 강내면 태성탑연로 250

The Experiences of High School Students about Astronomical Observation Activities Seen through the Movement of Deleuzian “Becoming”

Seok-Young Hong¹ and Youngsun Kwak^{2,*}

¹The Affiliated High School to KNUE, Cheongju 28173, Korea

²Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongju 28173, Korea

Abstract: Science practice is a process of establishing new relationships with ‘foreign things’ such as learning objects or tools for observation and measurement. Since the practice of science in major subjects has been increasingly emphasized, we sought to understand the meaning co-created by students and numerous materials who have experienced astronomical observation as a Deleuzian experience of “becoming”. We collected activity logs and photographic data written by 17 students participating in astronomical observation activities at “A” High School, and conducted in-depth interviews with the students. We assessed the collected data by reconstructing a situation analysis. The main research results include the students’ existential-epistemological ‘becoming’ process: 1) discovering newness through repetition, 2) becoming an ‘explanation machine’ to convey the affect of astronomical observation activities, 3) breaking out of a stabilized territory, and crossing a threshold. Based on the results, we suggested the need for follow-up research on the practices and new experimental approaches of teachers in earth science education.

Keywords: science practice, astronomical observation, Deleuze, becoming, onto-epistemology

요약: 과학 실천은 학습 소재에 해당하는 대상이나 관찰과 측정을 위한 도구와 같은 ‘이질적인 것’들과 새로운 관계를 맺는 과정이다. 최근 전공 교과에 대한 과학 실천이 점차 강조되고 있는 시점에서 본 연구에서는 천체 관측이라는 지구과학 교과의 특유한 과학 실천을 새롭게 들여다보고자 했다. 이를 위해 천체 관측을 경험한 학생들과 수많은 물질들이 만들어 낸 의미를 ‘되기’의 경험으로 바라보았다. 연구의 방법으로는 A고등학교의 천체 관측 활동에 참여하는 17명의 학생들이 작성한 활동 일지, 사진 자료 등을 수집하고 심층 면담을 진행하였다. 수집한 자료는 상황 분석 방법을 재구성하여 살펴보았다. 주요 연구결과로는, 학생들의 존재-인식론적 ‘되기’의 과정으로 1) 반복을 통해 새로움을 발견하는 과정, 2) 천체 관측 활동의 정동을 전달하기 위한 ‘설명 기계’가 되어가는 과정, 3) 안정적인 영토를 벗어나 문턱을 넘는 과정을 발견하였다. 연구 결과를 바탕으로 지구과학교육과 교육 연구를 위한 교사의 실천과 새로운 접근 방식에 대해 제안하였다.

주요어: 과학 실천, 천체 관측, 들뢰즈, 되기, 존재-인식론

*Corresponding author: kwak@knue.ac.kr

Tel: +82-43-230-3661, Fax: +82-43-232-7176

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.

1. 서론

최근 들어 학생 선택 중심 교육과정 운영에 따라 전공 교과에 대한 과학 실천을 더욱 강조하고 있다. 각기 다른 성격의 과학 실천이 지향하는 목적과 방법, 그리고 과학 실천이 행해지는 구체적인 환경적 맥락이 서로 다르다는 점에서 과학 실천을 통해 길

러질 것이라 기대하는 학습자의 역량에도 차이가 있다. 한편, 지구과학 교과는 다양한 주제와 통합적인 학문의 특성으로 서로 다른 성격의 과학 실천을 다루고 있다. 그중에서도 대표적으로 천체 관측 활동(이하 관측)을 꼽을 수 있다. 지금까지 관측과 관련한 교육 연구로는 학생들이 수행하는 천문학 소재의 연구 중심 교육(R&E) 프로그램 개발 관련 사례가 있다(Choi and Ahn, 2021; Shim et al., 2020). 또한, 관측이라는 과학 실천에 대한 경험을 통한 과학 학습의 인식적, 정의적 측면의 변화를 다루는 사례 관련 연구가 있다(Baek and Lee, 2015; Shin and Lee, 2011; Song and So, 2018). 이러한 연구에서는 활동을 통해 학생들이 (지구)과학 교과에 대해 가지게 되는 흥미 변화, 학생들의 직업과 진로 선택 등에 영향을 줄 수 있다는 점을 강조한다. 이러한 측면에서 교사들은 관측이라는 과학 실천을 통해 교육적 방법과 소재를 구성하면서 학생들의 다양한 측면의 발달을 기대하고 있다(Eom and Shim, 2022).

다만, 학생들이 겪게 되는 관측 체험의 구체적인 의미를 밝히고자 하는 연구는 아직 미흡한 편이다. 또한, 지금까지의 연구들은 관측이라는 과정을 통한 학습의 양태와 효과를 인지·인식적 영역과 정의·태도적 영역으로 구분해 온 것이 특징이다. 하지만 최근 강조하는 존재-인식론적(onto-epistemology) 접근에서는 존재가 인식이며, 인식이 그 자체로 존재가 되는 식별 불가능한 지점이 있음을 강조한다(Barad, 2007: 185). 이러한 관점에서는 행위에 관여하는 수많은 인간, 비인간 물질들의 관계를 강조하며 관계의 형성과 더불어 발생하는 사건에 주목한다. 사건을 통해 발생하는 행위는 세계로부터 독립한 개체가 이미 가지고 있었던 기능을 발휘하는 것이 아니라, 서로 다른 물질들이 새로운 관계를 맺어가는 지점에서 발생하는 효과이기 때문이다.

예컨대 De Freitas and Palmer(2016)는 플라스틱 비커를 높게 쌓는 활동을 물질과 함께 관계 맺어가는 사건적 체험으로 이해한다. 이들은 비커를 쌓아 만들어진 탑이 높아지면서 탑이 무너질 가능성이 커지는 것을 경험하는 학생들이 중력이나 무게중심과 같은 과학적인 원리를 체현하게 된다고 설명한다. 따라서 연구자들은 탑 쌓기 활동이 신체를 통해 대안적 개념을 형성하는 과정이라 이해한다.

Roth(2021)는 가지치기라는 체험을 들어 과학교육에 대해 논의한다. 그는 가지치기가 인간에 의한 의

식적인 행동이 아니라고 설명하는데, 이는 가지치기를 위해 나무를 바라보며 특정한 줄기를 선택하게는 과정이 나무를 자르는 방법에 대한 학습의 결과만이 아니라고 이야기한다. 명료한 언어로 설명할 수 없지만 나무를 응시하는 과정에서 발생하는 순간적인 정동과 그로 인해 발생하는 관계가 특정한 가치를 정리하는 행동으로 나타나기 때문이다. 즉, 행동은 인간을 둘러싸고 있는 수많은 물질과의 관계를 통해 공동 구성되는 것이기에 인식론적 이해와 분리할 수 없는 존재론적 얽힘의 체험이다.

이러한 관점으로 교육적 사건을 바라보는 것은 과학 실천이라는 학습 과정에서 드러나는 총체적인 사건을 살펴볼 수 있게 한다. 이는 학습을 구성하는 인간, 비인간 물질이 관계 맺게 되는 역동적인 상황을 이해하고 관계가 발생하는 지점에서 나타날 수 있는 흐름을 발견하는 방법이 될 수 있기 때문이다. 따라서 변화의 대표적인 두 양태인 인식적·정의적 변화는 명확하게 구획할 수 있는 것이 아니라 모두 학생들의 존재론적 변화와 더불어 발생하는 효과가 된다. 그러므로 학생들이 실제적으로 체험하게 되는 역동적인 관측 상황으로 시선을 모으고 이러한 상황에서 드러나는 의미를 파악하는 것은 교사로서 진정한 학습의 양태를 다시 살펴보기 위해 중요한 과정이 될 수 있다.

이에 본 연구는 천체 관측 활동을 경험한 학생들의 총체적인 변화와 학생들이 경험하게 되는 관측 체험의 의미를 밝히고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 존재-인식론적 변화를 조망하기 위해 프랑스 철학자 들뢰즈(G. Deleuze)의 ‘되기(becoming)’ 개념에 주목하였다. 들뢰즈에게 변화는 ‘서로 되어감’이라는 사건이다. 이는 특정한 개체에 국한되는 일방향적인 것이 아니라 변화를 아우르는 수많은 관계 항에 공통으로 미치는 작용이다(Barad, 2007).

들뢰즈는 말벌과 난초의 관계를 통해 ‘되기’의 과정을 비유적으로 설명한다. 난초는 수분을 위해 도울 매개가 필요하며, 말벌은 양식을 얻기 위한 꽃이 필요하다. 이 과정에서 난초는 말벌의 생식기와 비슷한 모양으로 형태를 변이하며 말벌과 새로운 관계를 형성하게 된다. 이와 동시에 말벌에게는 암컷의 생식기처럼 보이는 난초와 동시에 접촉하는 운동이 일어난다. 들뢰즈는 이를 난초와 말벌이 동시에 자신의 본성을 변화하는 운동을 감행하는 것이라고 본다. 이는 말벌이 난초의 변화를 받아들이며 둘이 얽혀있는 상

태인 ‘난초-말벌’이라는 새로운 관계를 형성하는 생성의 과정이다(Deleuze and Parnet, 2021). 즉, 난초와 말벌은 자신을 규정하려는 코드와 자신에게 이미 익숙하고 안정적인 물질들로 구성된 영토(territorialization)에서 벗어나는 탈영토화(de-territorialization)하는 운동을 진행한다. 그리고 난초와 말벌이 결합한 ‘난초-말벌’이라는 결합체는 기존의 영토에서 탈영토화한 것들이 서로 새로운 관계를 만드는 재영토화(re-territorialization) 과정에 진입한 것이다.

이처럼 난초와 말벌은 외적인 특징을 모방하는 운동을 하는 데 머물지 않고 브라운 운동처럼 성질을 끊임없이 변화해 나간다. 이 운동은 존재론적이지아 인식론적 변화임과 동시에, 존재론과 인식론을 구획 불가능한 것이 되도록 한다. 따라서, 들뢰즈에게 존재의 양태는 고정된 개체의 개체성(being)이 아니라, 미규정적인 개체가 되는 과정의 운동을 포괄하는 것이다. 이러한 관점에서 천체 관측과 같은 과학 실천을 통한 새로운 관계 맺음, 혹은 과학 실천으로 말미암은 변화는 존재-인식론적 변화이자, 수많은 관계항을 포함하는 공동-생성적 운동이 된다(Deleuze and Guattari, 2001).

이러한 배경하에 본 연구에서는 들뢰즈의 철학적 개념을 활용하여 관측 활동을 새롭게 펼쳐 그 안에서 발생하는 새로운 관계와 생성적 사건들을 점검하는 것을 목적으로 한다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

먼저, 천체 관측 활동에 얽혀있는 물질적-언어적 배치를 학생들의 체험을 중심으로 탐색한다.

또한, 천체 관측 활동에 참여하는 학생들이 겪는 존재-인식론적 ‘되기’의 과정을 재구성한다. 이는 천체 관측이라는 과학 실천이 갖는 새로운 의미를 발견하기 위한 재형상화 과정이라고 볼 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구자와 연구 참여자의 특성

연구를 진행한 곳은 연구자가 근무하던 A고등학교이다. 본 연구의 맥락에 해당하는 A고등학교 천체 관측 활동의 특징을 살펴보면 다음과 같다. A고등학교는 고교학점제 선도학교, 과학 교과특성화학교 등의 일환으로 2020년 이래로 지역에 있는 인근 학교들과 꾸준히 관측 활동을 진행하였다. 다만, 관측은 시작부터 통상적인 과학교육 프로그램의 정교함과는

다소 거리가 있는 애매한 것이었다.

A고등학교가 비평준화 지역에 위치하여 학생들의 과학 교과에 대한 성취도와 흥미가 다소 낮은 편이었기 때문에, 처음 관측 활동을 구상하면서 염두에 두었던 정교한 측정과 분석, 천문학적 연구와 같은 과학 실천을 진행하는 것은 무리였다. 안정적이고 이상적인 모습이 아니라 우발적으로 발생하는 실패와 혼란의 경험을 마주하는 학생들의 모습을 바라보며 여러 의문점과 문제점이 발생하였다.

활동에 참여하는 학생 중에서는 천문학과를 지망하는 학생도, 지구과학 관련 진로를 희망하는 학생도, 심지어는 관련 교과에서도 뛰어난 성취를 보이는 학생도 드물었다. 하지만 매년 자신의 일정을 바꿨던 서까지 활동에 참여하던 학생들이 있었다. 이러한 학생들을 이해하기 위해서는 그동안 바라보지 못했던 것들을 새롭게 바라보기 위한 시선을 갖추어야 한다고 생각하였다.

연구 참여자는 관측 활동에 참여한 A고등학교의 학생 17명이다. 학생들은 자발적으로 활동에 대한 참여 의사를 밝혔으며, 활동에서 수집하는 자료를 연구에 활용하는 것에 동의한 학생들이다. 2, 3학년 학생들은 입학 이후부터 활동에 꾸준히 참여해 온 학생들로 연구가 진행된 2023년 3월 새로운 1학년 신입생들을 모집하는 홍보 활동과 관측회를 통해 활동을 시작하였다.

연구 참여 학생들은 2023년 3월부터 2023년 12월까지 공식적으로 30회가량의 활동을 진행하였으며 매 활동은 2-3시간 정도 운영하였다. 망원경, 카메라와 같은 기초적인 도구적 조작과 관측에 필요한 이론적 개념 설명은 지도교사인 연구자의 몫이기도 하였지만, 학생들에게 과학적인 개념과 관측 도구 조작 방법을 직접 설명하는 것은 최소화하고 학생들이 만드는 리듬에 맞추었다. 학생들은 그날의 상황에 맞추어 천체를 관측하거나 카메라를 활용해 사진을 촬영하는 등의 활동을 진행하였다. 또한, 활동은 천체관측회(이하 관측회) 운영을 포함하는데 A고등학교의 학생들과 교직원 등을 대상으로 진행한 교내 관측회와 지역 중·고등학교 학생들의 신청을 받아 진행한 학교 간 연합 관측회를 포함한다. 관측회는 되도록 많은 학생이 참여가능한 일정을 선정하고 운영이 가능한 학생들이 자율적으로 진행하였다. 이러한 과정에서 IRB 지침을 준수하며 학생들에게 발생할 수 있는 위험에 대비하였다.

Table 1. Examples of in-depth interview questions

범주	면담 질문
배경적 이해	• 왜 활동에 참여하게 되었나요?
구체적 상황성	• 활동 중에서 가장 인상 깊었던 장면은 무엇이고, 그 당시 상황을 말해주세요. • 활동에 참여하는 동안 운동장의 분위기는 어떻게 느껴졌나요? • 활동 중에 인상적이었던 표현을 들어본 경험이 있나요? 그런 표현을 할 때는 어떤 생각을 하나요? 그런 표현을 사용하는 이유는 무엇일까요?
생성적 의미	• 활동을 진행하며 이전과 다른 생각이 들었다면 어떤 것들이 있을까요? • 시간이 지나서 활동을 떠올리면 어떤 경험으로 생각이 될까요?

본 연구에서는 보편적이며 안정적인 지식을 발견하려는 해석적 태도를 지양하고, 지속해서 변화하며 분기하는 상황에 대한 감각을 갖기 위해 노력하였다.

활동의 지도 교사로서 참여 관찰을 수행하면서 관측 활동에서 드러나는 다양한 사건의 순간을 파악하고자 반구조화된 면담을 진행하였다. 좀 더 자유로운 목소리를 듣기 위해 최소화된 면담 지침을 Table 1과 같이 구성하여 최소화된 지침으로 활용하였다. 모든 면담은 녹화였고, 녹화한 내용을 전사한 후 분석하였다.

또한, 학생들과의 심층면담 이외에 학생들이 작성한 관측 일지, 사진 자료 등을 수집하였다. 학생들은 활동 이후 경험한 내용이나 소감을 담은 활동 일지를 작성하였으며, 활동 일지에는 활동 참여를 통해 겪게 되는 경험은 물론 학생의 관점 변화 등을 자유롭게 진술하도록 하였다. 활동 일지와 함께 활동에서 인상적이었던 장면, 활동과 관련된 사건 등을 묘사할 수 있는 사진을 함께 요청하였다. 연구 결과 기술에 일지 일부를 직접 활용할 경우에는 일지를 작성한 학생에게 이에 대한 확인과 승낙을 받았다.

수집한 자료를 분석하기 위해서 Clarke(2007)의 근거이론적 접근을 보완한 상황분석 방법을 활용하였다. Clarke(2007)는 상황을 서로 다른 맥락의 이질적인 세계 간의 접합으로 바라보기 때문에 다양한 관계와 관계가 생산하는 차이를 포괄적으로 검토할 것을 강조한다. 따라서 상황을 구성하는 물질들에 의해 발생하는 사건을 묘사하는 것이 중요하다. 본 연구에서도 관측 활동을 중심으로 한 교육연구와 과정-존재-수행 등을 강조하는 철학적 구도를 종합하며 천체 관측 활동의 새로운 의미를 발견하고 이를 표현하고자 했다. 또한, 연구자 이외의 천체 관측 활동 교육 경험이 있는 지구과학교사 2인, 천문학 전문가 1인, 과학교육 전문가 1인과 새로운 의미들을 파악하는 과정을 위한 반복적인 읽기를 진행하였다. 4명의 연

구자가 전사한 면담자료에서 나타나는 주요 주제를 도출하고 비교하는 과정을 반복함으로써 분석자 간 일관성을 높이기 위해 노력하였다. 또한 분석자가 도출한 주요 주제를 모든 연구자가 기존 선행연구에 비추어 다시 한번 점검하고 그 의미를 논의하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 차이를 생성하는 반복적 운동

1) 반복 속에서 새로운 문제를 발견하기

학생들은 반복적인 활동을 통해 관측이 “항상 같은 것”을 보는 과정이 되어간다고 느끼거나, “특별하다는 느낌이 줄어든” 익숙한 습관이 되어가는 과정이라는 생각하게 되는 시점을 맞이한다. 천체가 보여주는 1년간의 운동이 매우 느린 운동이기 때문이다. 날씨와 밤의 길이 등의 제약적 환경으로 인하여 학기 초에는 활동이 특정 기간에 집중적으로 진행되었고, 이로 인해 학생들은 “이거 밖에 볼” 것이 없는 “볼 수 있는 천체가 제한”된 상황을 경험하게 된다.

준영: 활동을 시작했던 초기에는 특별한 천문학 이벤트가 있거나, 정해진 날에만 할 수 있으니까 진짜 몰입하고 집중할 수 있었던 것 같은데... (활동을 자유롭게 할 수 있는) 지금은 딱 보면 이거[대상 천체]밖에 볼 대상이 없으니까, 보면 ‘항상 같은 거네’ 하면서 당연하게 여겨지게 되는 것도 있는 것 같다.

동현: 1학년 때 관측회에 참여할 때는 특별한 것을 보는 느낌이 있었는데 2학년이 되어 연습을 계속하게 되니까, 시간이 많이 안 지나면 볼 수 있는 천체가 제한되어 있어서 상대적으로 특별하다는 느낌이 줄어든 것 같기는 했다.

습관이 된 활동은 늘 익숙해진 운동장의 자리를 찾아가고, 망원경을 조립하고, 관측을 수행하는 과정을 하나의 반복적인 운동으로 만든다. 학생들이 갖게 되는 관측에 대한 절차적 익숙함, 자신감, 자연스럽게 터득하는 신체의 감각, 과학적 개념은 이러한 습관적

반복의 경험을 통해 얻어지는 것이다. 습관은 표면으로 현실화한 행동, 사고들을 반복하는 과정을 포함하기 때문에 잠정적인 안정성을 그려내게 된다(Ahn and Oh, 2019). 따라서 반복의 결과만을 바라보게 되면 학생들의 정체성이 고정된 것처럼 보일 수 있다.

수빈: 지난 시간에 성공한 것을 바탕으로 기억을 되새기며 컨트롤러에 차례대로 입력해 보았다. 시간, 날짜, 보고 싶은 대상 등을 입력하는 과정에서 정확히 해도 망원경이 꿈쩍도 하지 않았다. 잘된 것 같았는데 접안렌즈로 보니 아무런 별이 보이지 않았다. 방향키를 누르며 미세조정 했지만 실패하고 방향을 틀어 다른 별을 앞서 해본 방법과 똑같이 해보았지만 계속 실패로 돌아왔다. 그렇게 계속 시도했는데 별은 하나도 보이지 않고 오히려 헛것이 보였고 답답했다.

하지만 수빈에게 이미 익숙해진 습관 속에서 만들어진 다른 운동인 실패라는 경험을 겪는다. 수빈에게 익숙한 것이었던 관측이라는 행동에 실패하는 경험은 “마음은 점차 식어”가게 하고 “헛것이 보였고 답답하게” 했다. 일상적으로 다루던 망원경이지만 어느 지점에서 기인하는지 이유를 알 수 없었던 실패의 경험은 수빈의 안정적인 영토에 균열을 가한다(Haus, 2020).

윤재: 망원경을 보면 반사 망원경으로 볼 때랑 굴절 망원경으로 볼 때가 색감이 약간 다른 것 같다. 굴절 망원경으로 보면 주변에 희미하게 색감이 보이는데.

동현: 새벽에 잠이 안 와서 창밖을 보는데 오리온자리가 있었어요. 창문 앞에서 방충망에 대고 찍은 사진과 안 대고 찍은 사진을 보니까 방충망을 대고 찍으면 십자가처럼 빛이 생겨서 되게 신기했었는데, 마침 며칠 뒤에 선생님이 회절 스파이크 얘기를 하셔서 검색해 보니까 이해가 되었다.

또한, 습관의 사이에서는 그동안 미처 보이지 않던 것들을 마주하게 되는 순간이 찾아온다. 윤재가 마주한 “색감이 약간 다른” 것에는 색수차라는 이름이, 동현이가 발견한 “십자가” 같은 빛에는 며칠 뒤에 연구자가 이야기한 회절 스파이크라는 이름이 붙게 된다. 이러한 개념들은 학생들이 아직 추상적인 언어로 표현할 수 없는 것들이다. 어느 날 발견한, 또는 우발적으로 발생한 특이한 사건은 언어로 표현되는 지식에 앞선다. 이처럼 이름을 갖기 이전, 온전한 의미를 파악할 수 없는 수많은 미결정성의 운동이 반복적인 습관 사이에서 나타난다. 따라서 습관적 반복이

단순히 같은 과정과 사고를 그대로 재현하는 과정(Deleuze, 2001)이라고 할 수는 없다.

2) 새로운 습관 만들기

윤재에게 활동은 “기원”으로 향하는 것과 비슷해진다. 윤재는 활동의 재미를 이야기하면서도 “집중”해야 한다고, 그리고 “마냥 즐기지만 하지 않는다.”라고 말하였다. 여러 차례의 경험을 통해 익숙해진 관측이 그저 반복되는 것이었다면 “집중”할 수 있거나, “즐기기만 하지 않는” 상황을 만들지 않았을 것이다. 한편, 재성에게 “고도”라는 개념이 없어도 망원경을 조작하는 데 어려움이 없었던 시기가 있었다. 하지만 재성은 자동 추적 가대를 조작하며 “고도”라는 과학적 개념을 알게 되었고, 이를 통해 더욱 정교한 관측이 가능하다는 것을 이해하게 되었다고 한다.

윤재: 할아버지들 보면 바둑 두서러 기원 가잖아요. 저한테는 활동이 그런 존재입니다. 이 활동이 일단 재밌어요. 그러면서도 또 집중하게 되고 마냥 즐기지만 하지 않고, 매일 하고 싶습니다.

재성: 고도를 몰랐을 때는 하던 일만 하며 궁금증을 가지지 않았던 것 같다. 하지만 다음 활동부터는 의문을 지니며 활동해야겠다는 생각이 들었다.

재성에게 “의문을 지니며 활동”하는 것은 새롭게 들어온 과학적 용어와 새로운 망원경의 부품들에 의해 구성된 것이다. 이처럼 관측을 구성하는 아주 사소한 것들의 변화도 다양한 운동을 만들어 낼 수 있는 잠재성을 갖는다. 이러한 변화가 익숙해진 습관 속에서 새로움을 보게 한다.

준서: 일반적인 과학실험처럼 실패가 90%이고 성공이 10%인데 실패해서 얻는 실패의 재미를 얻는 사람들도 분명히 있을 거예요. 그래서 저는 그것 또한 취미가 될 수 있다고 생각한다.

민재: 오늘은 아쉽게도 생각했던 것만큼 잘 되진 않았다. 그런데 저는 그것도 천체 관측의 묘미인 것 같다. 언제 또 볼지 날짜를 세며 기다리는 것도 이 취미의 일부이고 매력이라 생각한다. 그리고 아쉬워야 ‘오늘은 어떨까?’, ‘오늘은 잘할 수 있을까?’ 하며 언젠가 또 하늘을 올려다볼 수 있지 않을까?

준서에게 관측의 경험은 “실패가 90%이고 성공이 10%인” 활동이었다. 정교한 관측을 위해 여러 번의 시행착오가 있었지만, 어느 날의 경험은 관측에 끝내 실패하는 것이었기 때문이다. 하지만 준서에게 실패는

이제 “실패의 재미”를 위한 재료가 되었다. 취미는 성공적 경험뿐만 아니라, 실패라는 경험과 실패로 말미암은 재미의 경험이 만들어 내는 새로운 리듬이 되어 갈 수 있었다(Roth, 2021). 민재에게도 어느 날의 활동은 “생각했던 것만큼 잘되지 않았던” 것이다. 하지만 민재에게는 이러한 생각조차 관측을 구성하는 “묘미”가 되어간다. 취미는 천체를 관측하는 것뿐만 아니라, 관측을 기대하는 것에도 남아있었기 때문이다.

2. 설명 기계의 출현

1) 나와 같은 쾌감이 느껴졌으면

학생들이 다른 사람들에게 전해주고 싶은 것은 외적으로 표상되는 지식이 아니라 “쾌감”, “좋아하는 것”을 함께 즐기는 장면이다. 이는 정교한 과학적 개념을 전수하기 위한 교실에서 드러나는 교수자-학습자의 이항관계와는 다른 관계를 만들어 낸다. 과학의 언어에 선행하는 경험과 사건들, 말로는 표현할 수 없는 감각적 경험을 전달하려는 순수한 강도적 흐름(Deleuze and Guattari, 2001)이기 때문이다. 다른 사람들에게 주어지는 감각들의 다발을 묶어 현실화하기 위한 “설명”이라는 과정이 이어진다.

서현: 제가 처음 와서 했던 과정들 있잖아요. 친구들한테 그 쾌감을 알려주고 싶어요. 이게 얼마나 어려운 일이었는 데 친구들이 툭툭 해내는 모습을 보면 그런 쾌감이 아직 잊히지 않는다.

수빈: 다들 처음 해보는지라 서투르고 어색해 보였는데 지금의 나도 남들이 보기에는 똑같이 보였을 것 같았다. 별이 잘 보이지는 않지만, 그것마저 보고 신기해하는 모습을 보면 뿌듯하고 내가 좋아하는 것을 공유해서 같이 즐기는 것 같아 행복했다.

활동에서 학생들에게는 말로 표현할 수 없는 정동을 전달하고 싶은 욕망이 생겨나는데, 이러한 양태를 ‘설명 기계’라고 표현하고자 한다. 특히 학생들에게 관측회는 이러한 욕망이 넘치게 되는 순간이 된다. 서현에게 “쾌감”은 다른 학생들이 경험하는 과정에서 느끼는 즐거움을 바라보는 것에서부터 기인 하는 것이며, 마찬가지로 수빈에게도 “잘 보이지 않는 별을 보면서 신기해하는 모습”에서 느껴지는 성취감은 다른 학생들과의 연결을 기대하게 한다(Barad, 2007).

민준: 이 활동은 관측하러 오는 친구들에게 알려주는 도구, 과학적 개념들도 중요한 역할을 하는 것 같다. 망원경은 이런 설명을 해줄 수 있는 하나의 도구(가 되기도 하고),

다용도로 사용되는 것 같다. 한 가지 목적만을 가진 도구가 아니라 안에 내포된 과학적인 개념을 다른 친구들에게 설명해 줄 수 있는 도구가 되기도 한다.

한편, 이러한 과정에서 망원경은 “별을 보겠다는 한 가지 목적만을” 갖는 것이 아니라 그 “안에 내포되어있는 과학적인 개념”을 풀어놓을 기회를 제공한다. 설명 기계가 되어가는 운동은 학생들에게 국한되는 운동이 아니라 망원경을 설명-도구-기계가 되도록 하는 이중적 운동을 발생시킨다.

2) 책임감과 인정에 대한 욕망을 느끼며

학생들과의 대화에서는 “인정”, “책임감”, “과시”와 같은 표현을 발견할 수 있었다. 책임감과 과시는 설명하는 학생이 발휘해야 하는 힘이며, 인정은 받아들여야 하는 힘이다. 수많은 “시선”을 방출하는, 설명을 듣고 “반응해 줄” 수 있는 다른 신체를 요청하기에 설명은 혼잣말이 아니다(Deleuze and Guattari, 2001). 서로 다른 방향의 흐름을 하나의 흐름으로 만드는 시간은 “그 친구들의 기대”와 학생들이 보여주고 싶은 장면이 서로 일치하는 순간이 된다.

승민: 시선의 느낌? 많은 사람들이 저에게 집중하는데 제가 그 사람들이 기대하는 모습에 못 미칠까, 싫어서 설명을 처음으로 해보다 보니까 그 친구들의 기대에 못 미칠지 봐 좀 버벅거린 것 같다.

윤재: 뭔가 보람을 느꼈다고 할 수 있을까? 사진 하나 찍어줬을 뿐인데 엄청나게 고마워하고 설명 하나하나에 반응해주는 모습들을 보면서 참여자들에게 정말 고마웠고, 그런 부분에서 보람을 느낀 것 같다.

망원경의 접안렌즈에 스마트폰이 나서는 모습에 담긴 욕망을 발견하고 이를 증폭하는 것이 설명 기계의 역할이다. 관계는 상황이 만들어 내는 순간적인 필요성, 운동의 요청에 대한 전개체적인 응답(Deleuze, 2001)이 이루어지는 지점에서 발생하기 때문이다. 폭발적인 정동의 교차는 관계를 만들고 관계의 응결물은 “보람”이라는 구체적인 감정으로 드러나게 된다.

재성: A 중학교 통술은 제대로 되지 않았고 다른 친구들이 어디까지 설명했는지 모르니 어떻게 내가 설명해야 할지 모르겠고, 하늘은 구름이 끼서 보여줄 천체는 없었고, 망원경은 배터리가 다 됐는지, 리모컨은 도중에 말을 듣지 않는 등 약재의 연속이었다. 하지만 이런 경험으로 인해 다음에는 어떻게 해야 할지, 하늘이 흐리면 무엇을 보여줘야 할지 등을 생각해 볼 수 있었다.

일상에서 쉽게 접할 수 없는 도구와 밤이 주는 분위기, 하늘에 목표하는 대상으로 선정된 천체, 주어진 시간에 목소리를 낼 수 있는 특권적인 위치에서 학생들은 전문가의 형상을 부여받는다. 그리고 전문가는 모두에게 좋은 평판을 받을 수 있는 전문성을 갖추어야 한다. 그렇기에 전문성은 통제할 수 없는 것들을 통제하면서까지 감각적 경험을 제공해야 하는 책임감을 만든다(Roth, 2021). 이는 전문성을 발휘하는 장면을 스스로 만들어 낼 수 있도록 “다음에는 어떻게 해야 할지, 하늘이 흐리면 무엇을 보여줘야 할지”를 생각하게 하며 학생들의 새로운 변용을 부른다. 설명은 학생들에게 새로운 능력을 부여한다.

3) 버벅거림, 다시 부족함을 느끼며

관측 도구들의 예측할 수 없는 운동이나 흐린 하늘과 같은 환경은 전문가의 형상을 끊어내는 절단점을 형성한다. 한편, 이처럼 통제 불가능한 요인에 의한 단절이 아닌 자신에게서 기인하는 언어의 중단이나 질문-응답과 같은 대화의 절단은 전문가라고 불리기에 부적합한 상황을 만들어 낸다.

승민: 대부분 3학년 선배들이 많이 도움을 주었는데 이번에는 내가 거의 스스로 해야 한다는 압박감을 받았다. 지난번에도 설명했지만, 오늘은 웬지 모르게 조금 더 말을 버벅거리는 느낌이 들었다. 오늘 활동을 통해서 설명을 버벅거리지 않게 사전에 많은 연습을 해야겠다고 느꼈다.

윤재: 오늘은 그래도 고등학생인데 '이 정도는 이해하겠지' 하는 생각에 수학적 개념을 조금 첨가해 설명했다. 그래도 아직은 많이 부족하다는 생각을 집에 가면서도 했고 잠드는 그 순간도 그 생각을 한 것 같다.

많은 학생들이 이야기한 “버벅거림”은 학생들이 자신으로부터 기인하는 절단점을 경험하게 되는 순간이다. 승민에게 버벅거림은 “압박감”을 느끼게 하는 요인이 되기도 했다. 마찬가지로 윤재의 일지에는 끊임 없이 자신의 부족함에 대한 기술이 담긴다. “이대로만 하면 되겠다”라는 생각과 실천 사이의 미끄러짐은 부족함에 대한 생각을 “집에 가면서도”, “잠드는 그 순간”에도 계속 맴돌게 한다.

동현: 아마추어와 프로는 확실히 다르다. 아무리 망원경 조작이 능숙해져도 망원경 구성하는 부품들의 명칭, 관측할 때의 표현, 위치를 나타내는 방식 등이 천체망원경을 다루지 않은 사람들보다 적어도 전문적이어야 한다고 생각한다.

‘아마추어와 프로’를 구분하는 것은 전문적인 과학의 언어와 이에 적합한 신체적 변용을 위한 힘의 소유에 있다. 따라서 설명 기계가 되어가는 과정은 단순히 학습 내용을 암송하거나 부여받은 역할에 충실한 기계적인 설명자가 되는 것(Deleuze and Guattari, 2011)이 아니라 누구에게나 인정받을 수 있는 탁월한 형상을 스스로 그려내는 힘을 갖는 과정이다. 설명은 공명과 소통이라 불릴 수 있는 특이점을 발견하고 이 지점으로 강렬한 응축을 수행하는 운동이자 신체를 여러 방향으로 변용하는 공존의 운동을 요청한다.

3. 문턱 넘기

1) 이론이 담아내지 못하는 과정을 발견하기

윤재와 민재에게 관측은 “직접”하는 경험이었다. 수많은 교수 자료가 담긴 책과 동영상은 넘어서는 직접적인 경험은 “주도적”인 것이기도 했지만, 자신의 “어리바리”한 모습을 발견하게 되는 경험이 되었다. 망원경을 조작하는 방법은 모두 매뉴얼에 쓰여있지만, 매뉴얼을 통해서 모든 것을 사전에 파악할 수 없었기 때문이다.

윤재: 과학책으로 실험을 보는 것보다는 저희가 직접 실험을 하면 이해가 더 잘 되잖아요. 책에서는 그냥 동영상으로 보던 것들을 저희가 직접 이렇게 저렇게 만져보고 주도적으로 해본다는 것이다.

민재: 백문이 불여일견이라는 속담이 괜히 있는 게 아닌 것 같다. 선배들의 수준에 준하는 실력이 되기 위해 많이 보고 듣고 외우고 했지만, 확실히 직접 만져보고 해보는 것이 가장 중요한 것 같다. 망원경을 처음부터 직접 만져보니깐 어리바리한 모습이 있는 것 같아서 ‘아직도 배울 것이 참 많고, 연습할 게 참 많구나’ 하고 느꼈다.

또한, 모든 것이 준비됐다고 생각했던 상황에서 만난 여러 상황은 안정적이지 않은 과정을 보여준다. 오히려 체현되는 지식은 “이렇게 저렇게 만져”보는 과정에서 생성되는 것으로 “불완전함이라는 속성”을 갖는다(Simondon, 2017: 55).

건우: 별을 찍을 때는 찍는 과정은 힘들다고 생각하는데, 다음에 사진을 편집하면서 신기함을 느끼고, 그런 사진을 보고 성취감이나 자아도취를 느끼게 되죠. 일반인 같은 경우 다른 사람들이 찍은 작품을 보면서 그냥 감탄하는 정도인데, 우리 같은 경우는 힘든 과정 다음에 성취를 느낀 것이다.

민준: 걸보기에는 보정해서 나온 사진들 보면 완전 멋있잖아요.

그런데 그런 것들을 하기 위해서는 별도 맞춰야 하고, 파인더를 잘못 맞추면 다시 처음부터 돌아가서 극축 정렬하는 인내의 과정들이 필요한데 그런 것들이 생략된 상태에서 사람들은 완성물만 보니까요. 누군가가 저에게 천체 관측하면 어떤 느낌이 드느냐고 물어보면 '고생 끝에 낙이 온다고 말해줄 것 같다.

따라서 직접적인 과정은 여러 문턱과 변곡점을 만나 그 방향과 기울기가 변화하며 새롭게 발산하는 경향의 운동을 만들어 내기도 한다. 건우에게 관측과 사진 촬영을 하며 겪었던 “힘든 과정”은 다가올 “성취”를 예지한다. 건우가 겪었던 경험의 흐름은 “힘듦”에서 “신기함”으로, 다시 “성취감”으로 이행하는 유동적인 감정을 만들어 낸다. 민준에게도 관측의 경험은 별, 파인더, 극축 정렬과 같은 대상을 만나고, 이들과 관계를 맺는 과정을 거치고서야 경험하는 “고생 끝에 낙”이 있는 것이었다.

문턱은 “요소들의 본성이 변화하게 되는 경계”로 (Deleuze and Guattari, 2001: 46), 문턱을 넘는 순간 이전의 요소들로 환원할 수 없는 새로운 상태에 접어들게 된다. 이러한 문턱을 넘어서는 운동, 오히려 도래할 것이 무엇인지 알 수 없는 미규정적인 상황이 학생들에게 새로운 힘을 제공한다.

2) 안정적인 영토를 넘어서기

지훈에게 ‘망원경-카메라-촬영된 무늬-임무’와 같은 물질들의 연결은 “회절 스파이크”라는 현상을 만들어 냈다. 처음 카메라를 작동시킬 당시 “그때는 모르고”, “임무”를 수행했지만, 회절 스파이크가 보여준 감각적인 인상은 지훈이에게 “끝나고 나서”, “공부하고 싶다는 생각”을 들게 했다. 민우는 어느 날 관측 이후에 작성한 일지에 “내가 노력하지 않아도 알아서 실력이” 늘어나는 과정은 없다고 적었다. 그날의 활동에서 민우에게 자동 추적을 위해 지금까지 경험하지 않았던 새로운 “임무”가 부여됐기 때문이다.

지훈: 저는 가끔 별을 보다 보면 별에 대해 공부하고 싶다는 생각이 들 때가 있다. 별뿐만 아니라, 지난번에 제가 돕 소니언 조각이 좀 미숙하다고 할 때 선생님께서 십자가 모양을 만들어 보라는 임무를 주셨잖아요. 사실 그때는 모르고 촬영을 했는데, 끝나고 나서 회절 스파이크가 너무 궁금해서 자료 조사를 했던 적이 있다.

민우: 다른 형들처럼 지금보다 더 어려운 것들에 도전해보고 싶기도 하다 처음에는 ‘내가 노력하지 않아도 알아서 실력이 늘겠지?’ 하는 생각으로 시작했는데 전혀 아니었다.

내가 엄청나게 노력하고, 궁금해하고, 직접 해야지 실력이 늘 것 같다고 느꼈다.

새로운 임무 앞에서 민우는 “실력”이 경험을 통해 자연스럽게 얻게 되는 것이 아니라는 것을 알게 되었다. 힘든 과정을 겪어내는 “엄청나게 노력하고, 궁금해”하는 과정을 통해야지만 새로운 방향으로 운동을 시작할 수 있다는 것이다. 그래서 “더 어려운 것들에 도전”할 수 있게, 지금까지 안정적이라고 믿었던 자신만의 영토에서 탈영토회의 전조를 발견한다 (Deleuze, 2001).

승민: 망원경은 활동을 강요하는 것 같아요. ‘너 이거, 이거 해 그렇게(하는 것처럼요). ‘이제 무슨 별 맞춰’, ‘이제 다른 별 맞춰봐’ 하는 그런 기본이예요. 망원경을 그냥 보는 것과 만지는 것은 아예 다르다고 생각하거든요. 제가 만져보지 않으면 나는 그냥 옆에서 망원경을 감독한 사람? 그런 사람밖에는 안 된다는 느낌이다.

준호: 학교에서는 해소가 안 되는 느낌이 있다. 아무래도 운동장이 밝다 보니까 날 좋으면 오늘 날씨 좋다면서 친구랑 밖으로 나가보고, 달도 별로 없네. 한번 가볼까? 하면서, 점점 눈이 높아지는 것 같다. 점점 더 어두운 곳을 찾아보려고 했다.

승민이에게 망원경은 “강요”하기 시작했다. 새로운 목표물로 승민의 몸을 돌리도록 명령하고, 승민은 망원경의 명령에 응답해야 한다. 그렇지 않으면 “망원경을 감독한 그런 사람밖에는” 될 수 없기 때문이다. 이는 마찬가지로 “그냥 보는 것과 만지는 것”의 차이를 경험해 본 이후에야 느끼게 되는 어떠한 변화이다. 사진 촬영을 즐기는 준호는 2학기 들어 전문적인 천체 사진을 촬영해보기 위해 학교를 넘어선다. 준호에게 관측은 “학교에서는 해소”되지 않은 욕망을 만들어 냈고, 어느덧 “높아진 눈”은 학교라는 문턱을 넘어 준호를 어둡고 으스스한 곳으로 향하게 했다. 이처럼 활동에 얽힌 수많은 물질은 영토를 넘어서려는 욕망을 만들어 내며 새로운 운동을 추동한다. 그리고 새로운 영토를 생성하기 위해서는 문턱을 넘어야 할 것이다(Haus, 2020).

준서: 취미를 하기 위해서도 관련된 지식이나 아니면 능력을 갖추고, 연습을 직접 해보는 과정을 거치게 되는데... 다른 활동에서도 ‘내가 그때 그걸[천체 관측] 했었는데’ 하면서 지금의 문제를 해결할 수 있을 것 같다는 생각이 들었다.

민준: 누군가 ‘우리가 찾으려는 목표는 눈앞에 있네’라고 말했다. 정확한 거리를 가능하기도 어려울 만큼 멀리 떨어져

있는 별빛이 결국 오랜 시간을 달려 우리에게 도달하여 멋진 모습을 보여주고 있는 것처럼 지금 앞이 어둡더라도 뚜렷한 목표를 세우고 나아간다면 우리도 아름다운 별빛처럼 어딘가에 도달하여 빛을 보여줄 수 있을 것이라는 자신감을 얻었다.

준서가 먼 훗날을 그려보았을 때 망원경, 카메라와 같은 관측 도구는 삶과 아주 밀접한 것은 전혀 아니다. 하지만 새롭게 발견하게 될 취미에서도, 또는 새롭게 맞이하게 되는 문제에서도 오늘의 취미가 가지고 있는 힘을 활용할 수 있을 것 같다는 생각이 만들어진다. 관측 지식은 다른 형태로 접혀 들어가고 새로운 개체의 양태를 만들어 가는 운동을 초래할 것이다(Deleuze, 2001). 민준의 표현처럼 “우리가 찾으려는 목표는 눈앞에” 있다. 보이지 않던 별조차도 하늘에 남은 인상으로 현현할 것이다. 따라서 다시 망원경을 세우고, 리모컨을 손에 잡고, 하늘의 그 방향을 지시하면 “어딘가에 도달”할 수 있게 될 것이다.

새로운 영토는 지금 딛고 서 있는 영토에서 시작하는 것이지만 망원경이 아닌 무언가를 들고서도 새로운 목표로 나설 수 있다. 결국 과거의 것이 되어버린 망원경을 잡은 손은 다시 새롭게 변이하며 새로운 미래를 그려낼 것이다(Taylor, 2013).

IV. 결론 및 시사점

본 연구는 학생들의 천체 관측 활동 경험에서 학생들이 어떠한 ‘되기’의 운동의 과정에 있는지를 탐색하는 연구이다. 고정된 항으로 결코 그려낼 수 없었던 학생들의 운동을 통해 본 잠정적인 결론은 다음과 같다.

첫째, 학생들은 반복적인 활동을 통해서 활동에 익숙해지는 과정을 겪는 한편, 아주 작은 변화로부터 기인하는 새로운 문제들을 마주하게 된다. 이 과정을 통해 학생들에게는 실패의 경험과 기다림이 주는 기대감이라는 관측의 새로운 습관을 갖게 된다. 학생들이 유사한 반복 속에서도 새로움을 발견해 가는 모습에서는 미리 정해진 길의 방향 지표가 없다. 천체-망원경-카메라-환경과 같은 수많은 물질과 물질들의 변화가 주는 정동에 반응하고 신체를 변용해 가며 새로운 운동이 만들어졌기 때문이다. 따라서 과학 실천이라는 행위는 고정된 항, 이론에 종속되는 법칙 사이에 놓여있는 예측 불가능한 사건들의 총체적인 경험이 된다. 이러한 측면에서 과학 실천이라는 교수

적 행위에 대해 ‘결과를 얻게 된 이유’를 그저 인식론적 구도에서 바라보는 것은 학습의 총체적인 사건을 단편적인 절편으로 환원할 수 있다. 따라서 결과에 앞서는 과정을 바라보는 것이야말로 학생들의 구체적인 교육적 경험들을 드러내는 변화의 사건을 포착할 수 있게 할 것이다.

둘째, 학생들은 관측 경험을 다른 사람들에게 전해주고 싶은 설명 기제가 되고 싶은 경험을 하게 된다. 이는 단지 관측에 대한 이론적 지식뿐만 아니라, 관측을 통해 얻었던 쾌감과 감정을 전달하고 싶은 욕망을 포함한다.

이러한 과정에서 학생들은 설명이라는 발화를 받게 되는 타자를 이해하게 되며 인정을 받기 위해 필요한 책임감을 느끼게 된다. 설명이라는 행위는 서로 다른 인간으로 구분된 개체들을 묶어내는 새로운 관계를 만드는 운동이다. 설명을 위한 인정에 대한 욕망은 설명을 진행하는 학생들이 스스로에게 책임감을 부여하면서 발현되며, 다른 한편으로 설명을 할 수 있는 위치를 만들어 내는 운동과 분리하기 어렵다. 이러한 점에서 과학 실천 과정에서의 학생들의 관계와 상호 간의 사회적 위치, 그리고 이러한 위치를 만들어 내는 상황적 맥락을 구체적으로 살펴보는 것은 학생들 사이에서 이루어지는 동료 교수학습과 같은 형태의 학습을 이해하는 데 새로운 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

셋째, 학생들은 관측 경험을 통해 지금까지 자신의 안정적인 영토를 풀어헤치며 새로운 문턱을 넘어 새로운 영토로 향할 수 있다. 이는 교과서나 교재에서 발견할 수 없는 과학 실천의 과정을 발견하며 새로운 분기점을 마주하는 경험이다. 그리고 학생들은 수많은 우발적 요인에 의하여 문턱을 넘어 특이성을 발현하며 현실적인 것으로 분화한다. 따라서 정체성은 단지 하나의 주체적 결과나 표상으로 드러나지 않고 흐름이라는 운동이 된다. 특정한 개체적 형상의 안정을 좇기보다는 오히려 잠정적인 과학 정체성에 영향을 주는 수많은 요인들을 다시 발견하고, 문턱을 넘어 새로운 방향으로 분기해 나가며 그리게 될 경향과 그러한 징후들을 조망할 필요가 있다.

이러한 점에서 과학 실천의 의미는 고정불변한 지식에 대한 재인의 적용에 그치는 것이 아니라 변화하는 상황과 변화하는 배치 내에서 이전 것으로부터 탈영토화하는 것에 있다. 이는 이미 주어진 지식과 개념을 활용하여 해결해야 하는 것이 아니라 새로운

을 만들어 내는 것이다. 잠재하는 과거를 들추어 보며 적합한 탐사 도구를 발견하고 새로운 영토를 탐사하면서 그 형태를 변이시키는 지점까지 나아가는 것이다. 물론 탈영토화가 이루어지는 침점은 공허한 가상적 공간이 될 수는 없다. 탈주를 가능하게 하는 여러 지점을 발견하는 것이 필요하며, 이는 지금 딛고 서 있는 영토에서 시작되어야 한다. 학습의 보편적인 과정을 모두 무의미한 것으로 간주하는 것은 아니지만 탈주는 영토를 떠나는 것이다.

이러한 측면에서 교사에게 요구되는 과정에 대한 평가는 도구의 사용 능력이나 기술적 지식에 초점을 두는데 머물지 않고 학습에 얽힌 수많은 물질과 만나 발생하는 새로운 힘을 바라보는 것이 되어야 한다. 파도 아래에서 움직이고 있는 물 분자가 내는 미세한 운동에 주의를 기울이는 것이 과학 실천의 경험이자 새로운 양태의 지식으로 과정을 바라보기 위한 시선이 될 수 있을 것으로 기대한다.

사 사

본 논문은 홍석영(2024)의 박사 학위논문의 일부를 수정·보완하였음.

참고문헌

- Ahn, H., and Oh, J. (2019). Territorialization, Deterritorialization and Reterritorialization in Early Childhood Science Education for Pre-Service Teachers Through the Vegetable-Flower Gardening Project. *International Journal of Early Childhood Education*, 25(2), 127-141.
- Baek, S. H., and Lee, J. (2015). Development and Application of Remote Observatory System for Elementary School Gifted Students in Science. *Journal of Gifted/Talented Education*, 25(5), 697-709.
- Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway*. London: Duke University Press. 544 p.
- Choi, D.-Y., and Ahn, Y. (2021). Development of Design Principles for Astronomical Observing Education Program Based on Authentic Inquiry. *The Journal of The Korean Earth Science Society*, 42(6), 752-769.
- Clarke, A. E. (2007). Grounded Theory: Critiques, Debates, and Situational Analysis. In Turner, S. P., & Outhwaite, W. (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Science Methodology* (pp. 423-442). London: SAGE.
- De Freitas, E. (2016). Gilles Deleuze. In de Freitas, E., & Walshaw, M. (Eds.), *Alternative theoretical frameworks for mathematics education research: Theory meets data* (pp. 93-120). Cham: Springer.
- Deleuze, G. (2001). *Spinoza-philosophie pratique* (translated by Park, K.). Seoul: Minums, 176 p.
- Deleuze, G., and Guattari, F. (2011). *Mille plateaux: capitalisme et schizophrénie 2* (Kim, J.-Y. Trans.). Seoul: Saemulgyul, 1000 p.
- Eom, H., and Shim, H. (2022). A Phenomenological Study on Earth Science Teachers' Experiences of Astronomical Observation Activities. *Journal of Science Education*, 46(2), 195-211.
- Haus, J. M. (2020). Performative intra-action of a paper plane and a child: Exploring scientific concepts as agentic playmates. *Research in Science Education*, 50, 1305-1320.
- Jackson, A. Y., & Mazzei, L. (2011). Thinking with theory in qualitative research: Viewing data across multiple perspectives. Abingdon: Routledge, 170 p.
- Roth, W. (2021). Gardener-becoming-tree, tree-becoming-gardener: growing-together as a metaphor for thinking about learning and development. *Cultural Studies of Science Education*, 16, 915-930.
- Sellers, M. (2018). *Young Children Becoming Curriculum* (Translated by Sohn, Y. et al.) Seoul: Changjisa, 240 p.
- Shim, H., Jeong, H., and Eom, H. (2020). Designing of Inquiry Program about the Parallax-Distance Relation for Asteroids. *School Science Journal*, 14(3), 337-352.
- Shin, M.-R., and Lee, Y.-S. (2011). The Effect of PBL-based Astronomical Observation Program on Science Process Skills and Scientific Attitudes in Elementary Science-Gifted Students. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(1), 20-31.
- Simondon, G. (2017). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information* (translated by Hwang, S.-Y.). Seoul: Greenbee, 571 p.
- Song, Y.-H., and So, K. H. (2018). The Effect of Science Classes using Astronomical Observation Software on Scientific Learning Motivation and Academic Achievement of Elementary Students. *Journal of Science Education*, 42(2), 230-241.
- Taylor, C. A. (2013) Mobile Sections and Flowing Matter in Participant-Generated Video: Exploring a Deleuzian Approach to Visual Sociology. In Coleman, R., & Jessica, R. (Eds.), *Deleuze and research methodologies* (pp. 42-60). Edinburgh: Edinburgh University Press, 246 p.