



비형식 통합과학교육 프로그램 ‘희망의 과학싹잔치’의 방향: 예비 과학교사 경험에 대한 UDL 원리 중심의 분석*

김 용 성** · 이 학 준***

Direction of Informal Inclusion Science Education Program ‘Science Fair of Hope’: An Analysis Based on UDL Principle of Preliminary Science Teacher Experience*

Kim, Yongseong** · Lee, Hakjun***

ABSTRACT

[Purpose] The purpose of this study is to find out the direction of informal inclusive science education program ‘Science fair of Hope’. **[Method]** To that end, seven preliminary science teachers who participated in the ‘Science fair of Hope’ program, which was held at D University in September 2019, participated in observation and in-depth interviews. Qualitative data (experience) collected through this were analyzed based on UDL principles. **[Results]** As a result, the direction of non-format science education desired by prospective science teachers is as follows: First, the direction centered on the principle of representation. It uses the provision of a play-based PPT, sign language, and big gestures to deliver the contents of a science play for deaf students. Second, it is the direction of expression and action. Third, it is the direction of participation. In order to increase the participation of hearing-impaired students in science plays, science magic, and creative experience booths, a measure was proposed to motivate participation by inducing fun and interest. One of the scientific experiments that was done in a science play is to provide a linked program for scientific magic and creative experience booths. **[Conclusion]** In the end, the non-format science education ‘Science fair of Hope’ desired by a prospective science teacher shall use PPT, sign language, big movements, etc. to provide various awards. Also, it should be able to create motivation, interest and fun that can enable various expressions and actions and induce various participation. Therefore, dividing the difference between theory-based formal and non-format science education is that non-format science education is centered on experience. Through this, students with disabilities can increase their interest in and interest in science and help them acquire scientific knowledge.

Key Words : Informal inclusive science education, Universal design for learning, Science fair of hope

* 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.
(NRF-2019S1A5B8099920)

** 제 1저자, 대구대학교 과학교육학부 강사
Lecturer, Division of Science Education, Daegu University

*** 교신저자, 대구대학교 한국특수교육문제연구소 연구교수(sportia2000@hanmail.net)
Research Professor, Research Institute of the Korea Education, Daegu University

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

특수교육대상 학생을 대상으로 하는 과학교육은 다양한 연구를 통해 그 중요성이 언급되었다. 과학 교과는 제한된 경험을 가진 특수교육대상 학생에게 조작 활동을 포함하는 과정 중심의 학습활동을 통해 생활 경험을 확장하는 것을 도울 수 있고, 사회 활동에 필요한 지식 및 기술의 습득, 문제 해결 능력 등에 긍정적인 영향을 미친다는 측면에서 특수교육대상 학생을 대상으로 하는 과학교육의 중요성이 언급되었다(윤지수, 임경원, 2020; Mastropieri & Scruggs, 1994). 그리고 교육에 참여하는 주체인 학생들과 교사들도 특수교육대상 학생 대상 과학교육을 중요하게 인식하고 있는 것으로 나타났다. 학생들은 다양한 교과목 중 특수교육대상 학생들에게 가장 가치 있다고 생각하는 교과목을 조사한 연구에서 과학 교과를 선택한 결과를 보였으며(박상용, 김홍정, 임성민, 2013; Patton & Andre, 1989), 교사들도 특수교육대상 학생들이 경험하는 차별 교육에서 벗어나는 교육에 가장 적합한 교과목으로 과학 교과를 선택한 결과를 나타냈다(박상용, 김홍정, 임성민, 2013; Atwood & Oldham, 1985).

과학교육은 학교에서 이루어지는 형식 교육은 물론 학교 이외의 장소에서 이루어지는 비형식 교육을 통해서도 진행된다(장은진, 2018; Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007; Fenichel & Schweingruber, 2010). 형식 과학교육은 교육 목표 및 목적, 학습 내용 등이 잘 조직된 국가 주도의 과학과 교육과정의 내용을 근거로 이루어지는 의도적 성격의 과학 학습을 의미한다(장은진, 2018). 그리고 비형식 과학교육은 지역 내 문화기관 등에서 제공하는 과학 학습에서부터, 독서, TV, 온라인 콘텐츠 등 일상생활에서 수시로 경험할 수 있는 과학적인 생활 경험에 이르는 모든 유형의 과학 학습을 말한다(장은진, 2018; Albert, Jeong, & Barabási, 1999; Atwater, 1996).

과학기술의 발전으로 다양한 매체가 개발됨에 따라, 비형식 과학교육 영역에서 다루어지는 매체의 유형과 범위가 확대되고 있다. 이에 따라 형식 과학교육과는 별도로 비형식 과학교육을 체계적이고 효율적으로 적용하기 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 비형식 과학교육은 학교에서 이루어지는 교실 수업의 내용과 연계하고 보조하는 형태의 학습이 가능하며, 학습자의 과학 학습에 대한 흥미 증진과 동기유발에 이점이 있는 것으로 밝혀졌다(기경미 외, 2019). 더 나아가 비형식 과학교육은 평생교육을 통해 전문적 지식과 정보를 습득하여 자아실현 기회의 장을 제공해 주는 측면의 교육적 구실을 한다고 보고한 연구도 있었다(강인애, 설연경, 2010).

이상의 내용을 정리하면, 비형식 과학교육은 학교 교실에서 이루어지는 수업내용을 보조하거나 수업내용과 연계한 형태의 수업이 가능하며, 과학 흥미 증진, 과학 학습

동기유발 등과 같은 정서적 측면과 과학 지식 습득 등과 같은 인지적 측면에서 교육적 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 비형식 과학교육은 시간과 공간에 대한 제한이 없이 자유롭게 접근이 가능한 교육 방법이라는 것도 알 수 있다.

한편, 통합교육은 사회적 또는 수업 활동에서 장애학생과 비장애학생 사이의 유의미한 상호작용을 기반으로 하는 학습활동을 지향하며, 서로 다른 학습 특성과 교육적 요구를 가진 계층의 학생들이 활동 전체나 일부를 공유하여 장애 유무를 떠나 함께 어울려서 수행하는 교육의 한 형태를 말한다(조인수, 최세경, 2003; 임성민, 박경옥, 앵호체책, 2019). 다시 말해, 통합교육은 일반학급에서 이루어지는 수업시간에 특수교육대상 학생들이 단순히 물리적 또는 시간상으로 일반 학생들과 함께 배치되는 것만을 의미하는 것이 아니며, 수업시간에 이루어지는 학습활동 또는 사회적 활동에서 특수교육대상 학생들이 일반 학생들과 상호작용하는 것을 기반으로 서로에게 의미 있는 활동을 수행하는 형태의 교육을 의미한다는 것이다. 특수교육대상 학생들과 일반 학생들이 성공적으로 통합된 상태에서 서로에게 의미 있는 수업 활동이 이루어지기 위해서는 특수교육대상 학생을 장애 유형 및 정도를 고려하여 수업시간에 일반학생들과 물리적 또는 시간상으로 같이 배치하여 교육하는 것이 아닌 학생 개인의 학습 특성과 교육적 요구를 고려한 교육적 지원을 충분하게 제공해 주는 것이 필요하다(김용욱, 2018).

학습 특성 및 교육적 요구 등과 같은 특수교육대상 학생들의 개인적 변인을 고려하여 그들에게 제공하는 교육의 질 향상을 위해 장애인 등에 대한 특수교육법 제8조와 시행령 제5조에서는 통합교육을 진행하는 데 참여하는 일반교사와 특수교사들의 수업 진행 능력 함양을 위해 힘써야 한다는 내용이 진술되어 있다(임성민, 박경옥, 앵호체책, 2019). 즉, 특수교육대상 학생들에게 양질의 수업이 제공되어 그들에게 의미 있는 성공적인 통합교육이 이루어지기 위해서는 통합교육에 참여하는 일반교사와 특수교사가 서로의 업무를 정확하게 인식하는 것을 기반으로 하는 성공적인 공동 교수 행위가 이루어지는 것이 필요하며, 이를 위해 일반교사나 특수교사 양성 과정 중에 특수교육대상 학생 이해, 특수교육대상 학생들을 위한 효과적인 교육적 지원 방법 등과 관련된 내용을 교육하여야 한다는 것이 법 조항을 통해 강조되고 있다는 것이다. 이에 교원양성기관에서는 특수교육대상 학생들의 개인적 변인을 고려한 예비교사들의 수업 진행 역량을 함양시키기 위해 특수교육대상 학생 이해와 관련된 교과목을 교직 필수 교과목으로 지정하여 운영하고 있다(임성민, 박경옥, 앵호체책, 2019). 선행연구에 따르면 특수교육대상 학생 이해 관련 교과목은 일반교사들의 통합교육에 대한 인식, 장애와 장애인에 대한 인식에 영향을 미치는 것으로 나타났다(이은주, 2006; 임성민, 차정호, 김학범, 2018; 허유성, 이유진, 2011).

이상을 정리하면, 통합교육은 수업 상황에서 소외당하는 학생이 존재하지 않도록 장애 유무를 떠나 모든 학생이 수업에서 이루어지는 학습활동에 모두 참여하는 것을

지향하며, 이를 위해 다양한 계층의 학생들이 가지는 다양한 학습 특성과 교육적 요구를 고려한 형태의 수업이 진행되어야 함을 알 수 있다. 즉, 통합교육은 모든 학습자가 생성한 지식의 가치를 교육에 참여한 학습 공동체가 수용해주는 분위기를 조성하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 그리고 통합교육은 타인과의 긍정적 상호작용과 협력을 통해 서로 배우는 교육환경을 만들어 교육 참여 주체 모두의 삶에 유익한 교육이 되게 하는 것을 지향하는 교육의 장이라고 할 수 있다(조인수, 최세경, 2003; 이학준 외, 2019; 허미영, 이정운, 2016).

앞서 언급한 바와 같이 과학교육은 특수교육대상 학생들에게 이점이 있는 교과목이며, 장애학생과 비장애 학생의 성공적인 통합교육의 실행을 위한 예비교사의 교수능력을 함양하는 교원양성기관에서의 예비교사 교육이 이루어지고 있다. 하지만 실제 학교 교육 현장에서는 특수교육대상 학생들의 학습 특성과 교육적 요구 등과 같은 개인적 변인을 고려한 형태의 수업은 진행되지 않는 것이 현실이다(박남수, 2013; 임성민, 박경옥, 영호체책, 2019). 또한, 다문화 또는 장애 유무 등과 같은 개인·사회적 배경을 가지는 학생들은 조작 활동 중심의 과학 학습활동에 참여하는 기회 제공 측면에서 소외당하고 있는 것으로 보고되고 있으며, 학습자의 선호하는 인지 양식과 학습 수준이 배제된 상태에서 평가를 받음으로 인해 특수교육대상 학생들은 과학 학습이 불가능하다는 부정적 견해가 교육 현장에 팽배해 있는 것으로 나타났다(기경미 외, 2019). 게다가 시골 또는 교외 지역에 거주하는 주민, 노인, 다문화, 저소득층, 낮은 교육수준 등과 같은 사회경제적 측면에서 취약한 사람일수록 비형식 과학교육에 참여가 저조한 것으로 밝혀졌다(기경미 외, 2019; Bannister, 2016; Barabási, 2016; Barabási & Albert, 1999; National Science Board, 2018; OECD, 2012).

즉, 특수교육대상 학생들은 학생들에게 학습환경을 제공하는 통합교육과 같은 형식 교육과 비형식 교육의 두 가지 유형의 교육 모두에서 소외당하고 있는 것이 현실이다. 이에 대해 교육연구자들은 일반교사들이 수업시간 중 특수교육대상 학생들이 경험하는 학습 장애물을 최소화하는 교수전략 및 방법에 대한 이해의 수준이 부족하여, 전체 학생을 대상으로 교과별 진도를 진행하는 과정에서 학생 개개인을 위한 교육적 지원을 제공하기가 쉽지 않다고 느끼기 때문에 발생하는 현상이라고 지적하고 있다(이대식, 임건순, 2019). 그리고 일반교사들이 특수교육대상 학생들을 대상으로 교과 수업을 진행할 때 어려움을 느끼는 것은 일반교사들이 장애학생의 입장에서 수업자료나 수업 진행 과정을 생각해보는 기회나 장애학생을 대상으로 하는 수업의 경험이 적어, 그들을 대상으로 진행하는 수업의 전략이나 방법에 대한 고민에 의한 부가적 학습이 잘 이루어지지 않았기 때문이라고 생각해볼 수도 있다(김학범, 2015). 다시 말하여 교사는 특수교육대상 학생들을 배려하는 교수전략에 대한 낮은 이해수준과 관련 경험이 부족하여 그들을 대상으로 하는 수업을 진행할 때 어려움을 느낀다는 점이다.

이러한 점들을 고려해 보았을 때, 통합교육에 참여하는 주체들인 장애학생, 비장애 학생, 교사 각자에게 의미 있는 수업 활동을 위한 정보를 제공하기 위해서는 보편적 학습설계(Universal Design for Learning, 이하 UDL) 접근에 의한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 그 이유는 다음과 같다.

첫째, UDL은 학생 개개인의 개인적 특성을 고려한 수업 설계 및 진행과 관련된 지식을 제공한다는 점이다(손지영, 김동일, 2010; Hall, Meyer, & Rose, 2018). 장애 여부와 상관없이 모든 학습자에게 의미 있는 학습활동이 이루어지기 위해서는 학습자가 선호하는 인지 양식, 학습 특성, 학습 수준, 학습능력 등이 반영된 교육적 요구를 고려한 학습 목표가 설정되어야 한다. 그리고 학습자가 학습 목표를 성취하는 것을 돕는 학습 내용과 방법이 선택되어야 한다. UDL은 개별 학습자의 교육적 요구를 고려한 학습활동을 제공하여 개별 학습자가 최적의 학습능력을 발휘하도록 돕는 수업 환경 구축을 위한 수업 설계 원리, 가이드라인, 체크리스트를 안내하고 있다.

즉, UDL은 학생의 교육적 요구를 반영하여 이미 계획된 수업을 사후에 수정하는 교수적 수정과는 다르게 수업 설계 계획 단계에서부터 학생의 다양한 교육적 요구를 반영하여 학습 목표, 평가, 교수전략, 학습 자료 등을 설정함으로써 모든 학생이 학습 목표를 성취하도록 돕는 교육적 접근이라고 할 수 있다. 즉, UDL은 모든 학생을 획일적으로 다루는 접근이 아닌 개별 학습자의 차이와 다양성을 인정하고, 그들의 개인적 특성을 고려한 교육적 환경을 제공하는 것에 중점을 둔 교육적 접근이라고 할 수 있다.

둘째, UDL은 학습자가 수업 상황에서 능동적 학습 주체로서 임무를 수행하는 것을 돕기 위하여 학습상황에서 학습자 선택을 중요시한다는 점이다(Scott, McGuire, & Shaw, 2003). 즉, UDL은 학생들의 다양한 사회적 배경, 학습능력 및 성취수준, 선호하는 인지 양식 등을 고려하여 학습상황에서 학습자의 행동과 표현을 유도하기 위한 다양한 방법을 제공한 후 선택의 자유를 부여하며, 학습상황에 원활하고 의미 있는 참여를 유도하기 위한 학습자의 관심과 동기유발을 도울 수 있는 다양한 방법을 제공하는 것에 중점을 둔다. 이는 통합교육이 성공적으로 수행되기 위해서 통합교육에 참여한 주체들이 능동적으로 수업 상황에 참여하는 것이 중요하다는 것을 말한다.

셋째, 성공적 통합교육을 위해서 공동체적 접근이 필요하다는 측면에서 유사하다(Scott, McGuire, & Shaw 2003). UDL도 학생 사이, 학습자와 교수자 사이에서 이루어지는 상호작용을 기초로 하는 공동체적 학습환경 구축을 위한 협력적 설계 접근 방식을 강조하고 있다. 이렇듯 UDL은 보편적 학습설계는 다른 교수 학습설계 이론과 비교하여 성공적인 통합교육 수행을 위한 근거 이론을 제공한다고 볼 수 있다.

이상의 내용을 정리하면 UDL은 통합교육환경에서 성공적인 수업을 진행하기 위한 기반이론을 제공해 줄 수 있다는 점에서 특수교육대상 학생들의 비형식 과학교육에 적용할 만한 가치가 있다고 볼 수 있다.

따라서, 이 연구에서는 비형식 과학교육 기반 통합교육 환경에서의 교육적 가치를 높이기 위한 교육적 정보를 제공하기 위해, 비형식 과학교육 기반 통합교육 환경을 제공하는 '희망의 과학썩잔치'에 참여한 예비 과학교사를 대상으로 수집한 질적(인터뷰, 참여 관찰) 자료를 UDL 원리 관점으로 분석하였다. 그 결과를 기반으로 예비 과학교사가 희망하는 비형식 과학교육의 방향을 탐구하였다.

2. 연구 문제

이 연구의 목적은 비형식 통합과학교육인 '희망의 과학썩잔치'가 의미 있는 교수-학습활동으로 자리 잡을 수 있는 방향을 탐구하는 것이다. 이를 위해 설정한 구체적인 연구 문제는 비형식 통합과학교육 프로그램인 '희망의 과학썩잔치'를 통해 예비 과학교사가 경험한 내용을 UDL 원리(표상, 행동과 표현, 참여)로 분석하여 얻을 수 있는 성공적인 '희망의 과학썩잔치'의 방향은 무엇인가이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

질적 연구에서 가장 중요한 것은 연구와 관련된 중요한 정보를 제공해 줄 수 있는 대상자를 올바르게 타당하게 선택하는 것이다. 이러한 관점에 의해 연구 대상자는 '목적 표집 방법'에 근거하여 선정하였다. 여기서 목적 표집 방법이란 연구의 목적 및 문제와 관련된 정보를 가장 정확하게 전달해 줄 것으로 판단되는 사람을 인터뷰 대상자로 선정하는 표집 방법을 말한다(김석우, 최태진, 박상욱, 2015). 목적 표집 방법을 활용하여 선정한 연구 대상 집단은 2019년 희망의 과학썩잔치 프로그램 진행에 참여한 예비 과학교사였다. 연구 대상자의 자발적 연구 참여를 위하여 연구 주제, 연구의 필요성 및 목적, 연구 방법, 연구 참여 시 수행 활동 등이 제시된 설명문을 연구 대상 집단에 속하는 예비 과학교사들에게 제공한 후 연구 참여에 자발적 동의의사를 표현한 7명의 예비 과학교사를 연구 대상으로 최종 선정하였다. 희망의 과학썩잔치는 특수교육대상 학생을 대상으로 다양한 과학체험 활동을 제공하는 과학체험 행사이다. 희망의 과학썩잔치의 과학 체험 활동은 참여 공연 프로그램(과학연극, 과학매직쇼)과 과학매직쇼와 과학 공작 활동을 수행하는 창의체험 활동 프로그램으로 구성되었다. 즉, 연구에 참여한 7명의 예비 과학교사는 희망의 과학썩잔치의 참여

대상인 특수교육대상 학생을 대상으로 하는 다양한 과학체험 활동을 기획하고 운영 하는 것을 통하여 특수교육대상 학생에게 과학 학습 경험을 제공하였다. 연구 대상자의 구체적인 정보는 다음과 같다<표 1>.

<Table 1> Research participants information

Name	Gender	Age	Major	Number of participation experiences	Participation program
A	woman	22	physics education	2	science drama
B	woman	21	physics education	1	science drama
C	woman	23	chemistry education	2	science magic show
D	man	25	chemistry education	1	science magic show
E	man	21	chemistry education	1	science magic show
F	woman	22	biology education	2	hands-on activities
G	woman	21	biology education	1	hands-on activities

2. 자료 수집

자료는 특수교육대상 학생을 대상으로 하는 비형식 과학교육 기반 통합교육 행사인 희망의 과학짜잔치에 운영 집단으로 참여한 7명의 예비 과학교사를 대상으로 2019년 10월 15일~18일까지 진행한 인터뷰 녹취 자료를 전사하여 수집하였다. 인터뷰는 조용한 환경의 대학교 강의실에서 한 사람당 30분 정도의 시간에 걸쳐 진행되었다. 연구 대상자가 연구자의 질문에 답변할 내용을 어느 정도 미리 생각할 시간을 제공하기 위해 질문지를 사전에 배부하였다. 인터뷰 질문 내용에 대한 타당도를 확보하기 위해 인터뷰 질문 내용은 과학교육 전문가 2명, 보편적 학습설계 이론 전문가 1명, 현상학 관련 연구 전문가 1명으로 구성된 전문가 세미나를 통해 검토·수정하였다. 인터뷰에 사용한 질문은 생애사적 이해(Focused Life History), 경험에 대한 상세한 이해(Detail of Experience), 의미와 반성(Reflection on the Meaning)의 3단계로 구성된 Schumal(1982)과 Seidman(1998)의 3단계 면담 방법의 내용을 연구 목적에 맞게 재구성하여 추출하였다<표 2>. 한편, 연구자들은 보편적 학습설계 원리를 근거로 하여 인터뷰 녹취록 내용을 정리하였다. 연구자들은 보편적 학습설계 원리를 기초로 수행한 인터뷰 내용 분석 결과의 타당도를 높이기 위해 전문가 세미나를 통해 분석한 내용을 검토하는 과정을 거쳤다.

<Table 2> Stage of the interview and interview questionnaire

Interview stage	Detailed category	Question content
Focused Life History	Past experience	<ol style="list-style-type: none"> 1. How did you come to participate in the Science Fair of Hope? Why did you participate? 2. How much did you know in advance about informal science education events, such as the Science Fair of Hope? 3. Will you participate in the Science Fair of Hope next time?
Detail of Experience	Current science teaching experience in informal education environment	<ol style="list-style-type: none"> 1. What did you experience in preparing for the Science Fair of Hope? 2. What were the difficulties you experienced in preparing for the Science Fair of Hope? 3. What did you experience during the Science Fair of Hope? 4. What did you feel during the Science Fair of Hope? 5. What do you think is your unique experience at the Science Fair of Hope?
Reflection on the Meaning	Reflection and consideration on the meaning of experience	<ol style="list-style-type: none"> 1. What were your goals before you prepared for the Science Fair of Hope? 2. Do you think you achieved the goal you set before the event at the Science Fair of Hope? Why did you think so? 3. What do you think is the meaning of the experience of participants and hosts at the Science Fair of Hope? 4. Did you find it difficult to host the Science Fair of Hope? What did you do to solve the difficulties? 5. What support do you think the Science Fair of Hope needs to grow further? 6. Were there any past experiences at the Science Fair of Hope that reflect this science of hope?

3. 자료 분석

이 연구의 목적은 예비 과학교사들이 특수교육대상 학생을 대상으로 수행한 과학교수 경험을 보편적 학습설계 원리 중심으로 분석하는 것이다. 이를 위해 보편적 학습설계 원리, 가이드라인, 체크포인트를 기준으로 7명의 예비 과학교사를 대상으로 진행한 인터뷰 녹취 자료를 분석하였다. 예비 과학교사의 인터뷰 녹취 자료 분석은 CAST(2018)의 UDL 가이드라인 2.2을 분석 기준으로 활용하여 이루어졌다. UDL 가이드라인 2.0 및 분석 기준을 정리한 결과는 <표 3>과 같다.

<Table 3> The UDL Guidelines

Principle I. Provide multiple means of Representation		Principle II. Provide multiple means of Action & Expression		Principle III. Provide multiple means of Engagement	
1.	Provide options for Perception	4.	Provide options for Physical Action	7.	Provide options for Recruiting Interest
1.1	Offer ways of customizing the display of information	4.1	Vary the methods for response and navigation	7.1	Optimize individual choice and autonomy
1.2	Offer alternatives for auditory information	4.2	Optimize access to tools and assistive technologies	7.2	Optimize relevance, value, and authenticity
1.3	Offer alternatives for visual information			7.3	Minimize threats and distractions
2.	Provide options for Language & Symbols	5.	Provide options for Expression & Communication	8.	Provide options for Sustaining Effort & Persistence
2.1	Clarify vocabulary and symbols	5.1	Use multiple media for communication	8.1	Heighten salience of goals and objectives
2.2	Clarify syntax and structure	5.2	Use multiple tools for construction and composition	8.2	Vary demands and resources to optimize challenge
2.3	Support decoding of text, mathematical notation, and symbols	5.3	Build fluencies with graduated levels of support for practice and performance	8.3	Foster collaboration and community
2.4	Promote understanding across languages			8.4	Increase mastery-oriented feedback
2.5	Illustrate through multiple media				
3.	Provide options for Comprehension	6.	Provide options for Executive Functions	9.	Provide options for Self Regulation
3.1	Activate or supply background knowledge	6.1	Guide appropriate goal-setting	9.1	Promote expectations and beliefs that optimize motivation
3.2	Highlight patterns, critical features, big ideas, and relationships	6.2	Support planning and strategy development	9.2	Facilitate personal coping skills and strategies
3.3	Guide information processing and visualization	6.3	Facilitate managing information and resources	9.3	Develop self-assessment and reflection
3.4	Maximize transfer and generalization	6.4	Enhance capacity for monitoring progress		

Source: CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. Retrieved from <http://udlguidelines.cast.org>.

보편적 학습설계(UDL)의 프레임워크는 3가지 원리, 원리별 3개의 지침, 지침별 3~5개의 체크포인트로 구성되어 있다<표 3>.

4. 연구의 맥락 : 희망의 과학썩잔치

이 연구의 배경인 비형식 과학교육 기반 통합교육 행사인 ‘희망의 과학썩잔치’는 경상북도에 위치한 교원양성기관에 재학중인 예비 교사들이 주축이 되어 진행되는 특수교육대상 학생 대상 과학체험 행사이다. 이 행사는 2006년도에 시각장애학생을

대상으로 처음 개최된 후 매년 9월 하순에서 10월 초 사이에 진행되고 있으며, 지역의 특수학교와 일반 학교 특수학급에 재학 중인 특수교육대상 학생들을 교원양성기관으로 초청하여 과학 현상과 현상의 원인을 설명하는 과학 개념을 과학연극과 과학 매직쇼를 통해 알아보는 실내 공연 프로그램과 오감을 활용하여 수행하는 과학 관련 조작적 체험의 기회를 제공하는 실외 창의체험 부스 프로그램을 제공한다. 희망의 과학썩잔치의 지향점은 장애 여부와 상관없이 모든 학생이 함께 어우러져 과학 현상과 현상과 관련된 과학 개념을 쉽고 재미있게 체험하고 이해하는 것이다.

희망의 과학썩잔치에는 2006년 시각장애 학생을 시작으로, 2007년 청각장애 학생, 2008년 정인지체학생, 2009년 정서행동장애 학생, 2010년 지체장애 학생, 2011년 지체장애 학생, 2012년 청각장애 학생, 2013년 일반학교 특수학급 특수교육대상 학생 등과 같이 다양한 유형의 장애가 있는 특수학교 학생들과 일반 학교 특수학급의 특수교육대상 학생들이 참여하였다.

연구의 배경이 된 2019년도 희망의 과학썩잔치에는 지역의 청각장애 특수학교 학생들과 초·중 일반 학교 재학 특수교육대상 학생들이 참여하였다. 행사는 실내에서 이루어지는 공연 중심의 1부 행사와 실외에서 이루어지는 조작 체험 중심의 2부 행사로 구분하여 진행되었다. 1부 행사인 실내 공연은 과학 매직쇼와 과학연극의 두 가지 프로그램으로 구성되었다. 과학 매직쇼는 스토리텔링(storytelling) 기반 과학 실험 퍼포먼스 형태의 공연극으로, 결과의 반전을 불러일으켜 관람객의 궁금증을 유발하는 현상이나 일상생활에서 많이 경험하는 일이지만 우리가 미처 생각하지 못했던 현상 등을 제시하고, 실제 실험 시연을 통해 현상을 해결하는 방안을 제시한다. 희망의 과학썩잔치에서 진행되는 과학 매직쇼는 공연에서 안내된 실험 활동을 관람객이 무대 위로 올라와 등장인물의 도움을 받아 직접 체험해 보는 활동도 이루어졌다. 그리고 매직쇼에서 다루는 실험 활동은 간단한 도구나 기기를 활용하여 교과서에 실린 탐구실험 내용을 수행하는 활동으로 구성되었다. 즉, 과학 매직쇼는 스토리텔링 기반 과학 실험 퍼포먼스 형태의 공연극과 관람객이 무대 위로 올라와 실험 활동을 직접 체험해 보는 것을 통해 과학 개념을 장애 여부, 과학지식의 수준 등과 같은 개인적 요소와는 관련 없이 어느 사람이나 과학 실험과 개념을 재미있게 즐길 기회를 제공하는 공연 프로그램이다.

과학연극은 뮤지컬 형태의 공연극으로, 공연을 관람하는 청각장애 학생들과 등장인물 사이에서 이루어지는 언어적 상호작용과 등장인물들이 수행하는 시범 실험을 통해 뮤지컬에서 제시된 문제해결과정을 이해하면서 자석의 원리, 빛의 성질 등과 관련된 과학 개념을 쉽고 재미있게 알아보는 내용으로 꾸며졌다.

즉, 1부 행사인 과학 매직쇼와 과학연극은 공연을 통해 과학 실험 및 과학 개념과 관련된 활동을 지켜보거나 직접 체험하면서 쉽고 재미있게 즐길 기회를 제공해주는 것을 지향하는 프로그램이라고 할 수 있다.

2부 행사인 창의체험마당 프로그램은 특수교육계열 예비 교사와 과학교육계열 예비 교사가 주축이 되어 진행하는 달려라 종이킵, 무게 중심 인형, 과학 편지지 만들기, 곤충 눈 만들기, 곤충 찾기 등을 주제로 하는 10여 종의 오감 활용 조작 체험 프로그램과 국립청소년우주센터 직원들을 주축으로 진행하는 마이크로 중력체험 등의 우주과학 체험 프로그램으로 구성되었다. 창의체험마당 프로그램은 오감 활용 조작 체험 중심의 과학 완구나 실험을 체험하면서 과학 개념을 쉽고 재미있게 이해하는 과학 학습 체험 기회를 제공하는 것을 지향하는 프로그램이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 결과

희망의 과학짜잔치에 참여한 예비 과학교사가 희망하는 비형식 통합과학교육의 방향을 UDL 원리인 표상, 표현과 행동 그리고 참여 원리를 중심으로 다음과 같이 분석하였다.

1. 표상 원리 중심의 방향

UDL의 제1원리는 다양한 표상의 수단 제공이다. 표상이란 오감을 통해 주어진 정보를 인식하고 이해하여 내면화하는 방법을 말한다. UDL의 첫 번째 원리인 표상의 원리는 인지적 네트워크를 기반으로 학습자가 무엇을(What) 배우는지 파악하는 것을 돕기 위한 다양한 방법을 제공해주는 것과 관련된 원리이다. 이 원리는 인지 방법의 다양한 선택 제공과 언어, 수식, 기호의 다양한 선택 제공 그리고 이해를 돕기 위한 다양한 선택을 제공과 같은 세 가지 지침을 포함한다(Hall, Meyer, & Rose, 2018).

1) 인지 방법의 다양한 선택 제공

이 지침은 학생들이 선호하는 인지 양식을 고려하여 그들이 선호하는 방식에 의해 정보를 인식할 수 있도록 돕는 다양한 기회를 제공하는 것이다. 즉, 정보를 다양한 방식으로 제시하여 학생들이 정보를 효율적으로 이해하고 과제의 맥락을 효과적으로 파악할 수 있도록 도우며, 과제를 효율적으로 수행할 수 있도록 돕는 것이 목적이다(김용성 외, 2019a). 지침은 정보의 제시 방식을 학습자의 상황에 맞게 설정하는 방법을 제공하기, 청각 정보의 대안 제공하기, 시각 정보의 대안 제공하기와 같은 세 가지 체크포인트로 세분화되어 있다.

고려했던 점이 있다면 작년에는 시각장애 학생을 대상으로 했잖아요. 그래서 소품을

좀 크게 크게 만들었는데 만약에 시각장애 학생을 먼저 경험해보지 않았더라면 이번
에 청각장애 학생을 대상으로 했을 때 소품을 크게 안 만들고 그냥 평소처럼 만들지
않았을까라는 생각을 했던 거 같아요. 이번에 청각장애 학생도 어쨌든 귀가 불편하면
눈으로 봐야 되잖아요. 그래서 소품 제작을 요청할 때 평소 크기가 아니라 좀 더 크게
만들어 달라고 했고, 돋보기도 그냥 시중에 파는 것을 가지고 공연을 해도 상관없는데
그래도 소품을 좀 크게 해야 학생들에게 소품이 잘 보이게 되니까 더 크게 만들어달라
고 소품 팀에 요청을 했어요. (물리교육 B)

이번 대상이 청각장애 학생들이니까 그 학생들을 대상으로 내용을 잘 전달할 수 있고
효과를 잘 낼 수 있을 만한 실험, 재미있을 만한 실험 위주로 무대를 구성했구요. 공연
내용을 잘 전달하기 위해서는 또 자막 이런 것도 있으면 좋겠다는 생각도 있었고 배우
들도 액션을 크게 하면 손을 많이 쓰고 액션을 크게 하는 것이 좋겠다는 생각도 있어
서 공연을 구성할 때 이 생각을 반영했어요. (화학교육 A)

위 면담의 내용과 같이, 예비 과학교사가 희망의 과학썩잔치에 참여한 청각장애학
생들에게 의미 있는 과학체험을 제공해 주기 위해 고민하고 있다는 것을 알 수 있
다. 즉, 과학썩잔치에 참여한 장애학생들이 제시된 정보를 파악하고 이해하는 것을
돕기 위한 다양한 의사소통방법을 제공해야 한다는 것을 예비 과학교사들이 인식하
고 있으나, 이와 관련된 교수전략 및 효과에 대한 정보가 없어 고민하고 있다는 것
을 알 수 있다. 특히, 예비 과학교사들은 청각장애학생들의 정보 접근성을 높이기 위
해서 과학연극의 소품을 크게 만드는 것에 중점을 두었다는 것도 알 수 있다.

저희가 처음에 좀 제일 걱정했던 게 만약에 저희의 대사가 상대적으로 좀 길어서 ‘이
거를 어떻게 하면은 학생들이 안 놓치고 전달을 할 수 있을까?’, ‘다 이해할 수 있을
까?’ 라고 많이 고민했었는데 그래서 대사를 처음부터 수어로 할 수도 없는 노릇이고,
목소리를 단순 크게 낸다고 해도 이제 학생들이 솔직히 저희도 상대와 대화를 할 때
상대의 말투가 어눌해지면 알아듣기 힘들잖아요. 그런 점들을 고민하다가 장애학생지
원센터의 한 교수님께서 조언을 해 주셨거든요. “피피티에 대사를 쓰는 건 어때냐?”
이라고. 그렇게 해서 대사를 수어보다는 안 그래도 이제 글을 읽는 것이 좀 더 편할
수 있으니까 저희 대사의 중요한 내용만 간추려서 학생들이 공연 내용을 받아들이는
데 도움이 될 수 있도록 피피티를 만들었어요. (물리교육 A)

위에서 예비 과학교사는 청각장애학생들에게 인지방법의 다양한 선택을 제공하기
위하여 피피티에 대사를 쓰는 것을 활용하였다. 청각 정보의 대안을 제공하기는 청
각을 통해 정보를 받아들이는 것에 제한을 가진 학습자에게 시각 또는 촉각과 같은
대체 감각을 제공하는 것이다. 이를 통해 정보를 인식하는 것을 도울 수 있다. 즉,
청각장애학생들의 정보 접근성을 높이기 위해서는 자막, 모형 등과 같은 학습 자료를

제공해주는 것이 필요하다는 것이다.

시각 정보의 대안 제공하기는 시각을 통해 정보를 받아들이는 것을 어려워하는 학습자에게 청각 또는 촉각과 같은 대체 감각을 통해 정보에 접근하는 것을 도울 수 있는 음성자료와 모형 자료를 제공해 주어야 한다. 이상을 정리하면 인지 방법의 다양한 선택 제공은 학습자의 인지 양식을 고려하여 다양한 감각기관(시각, 청각, 촉각 등)을 통해 정보를 받아들일 때 효과적이라는 것을 말해주는 지침이라고 할 수 있다 (Meyer & Rose, 1998).

2) 언어와 기호의 다양한 선택 제공

이 지침은 어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기, 글의 짜임새와 구조를 명료하게 하기, 문자, 수식, 기호의 해독을 지원하기, 범언어적인 이해를 증진하기, 다양한 매체를 통하여 의미를 보여주기와 같은 5가지 체크포인트로 세분화되어 있다.

내가 학생들한테 과학, 과학 용어를 설명하는 데 학생이 못 알아 듣는 경우는 없었어요? 그냥 이렇게 곤충에 대해서 설명하는 데 너무 전문적이라 학생들이 이해, 이해 못하는 그런 건 없었어요? 그런건 못느꼈어요? 저희가 최대한 그런 내용들은 엄청 난이도를 낮게 잡아서요. 쉽게, 아주 쉽게 해가지고 웬만하면 다 그림을 보고 설명할 수 있는 걸로 했어요. (생물교육 G)

곤충 설명을 하였고, 곤충 모형으로 낚시 놀이를 했습니다. 곤충을 뽑았을 때는 뽑은 모형이 곤충 모형인 이유를, 곤충이 아닌 것을 뽑았을 때 그것이 왜 곤충 모형이 아닌지에 관해 설명해주었습니다. 이를 통해서 곤충에 대한 정확한 의미를 배우고 소품을 준비했습니다. (생물교육 F)

위에서 우리는 예비 과학교사가 그림을 가지고 곤충을 설명하였다는 것을 알 수 있다. 이를 통해 예비 과학교사가 정보 중 중요한 문구나 어휘를 강조하기 위해서 글자의 크기를 크게 하고 글자의 두께를 굵게 하는 글꼴(볼드체)의 사용이 중요하다는 것을 인식하고 있었다는 것을 알 수 있다. 이외에도 동영상을 통한 학습을 할 때는 중요한 개념에 대한 이미지 또는 모형 등과 같은 시각적 단서와 판서가 중요한 교수 요소라는 것을 예비 과학교사가 인식하고 있음을 알 수 있다. 더불어 예비 과학교사들은 텍스트 정보의 이해를 높이기 위해 그림 정보를 활용할 경우, 텍스트 정보와 그림 정보의 관계를 나타내는 연결선들과 같은 시각적 단서와 그림 정보에 포함하는 캡션 내용을 특징적이고 핵심적인 정보만 간략한 형태로 작성하는 것이 중요하다는 것을 알고 있었다.

학생들의 사회문화적 배경, 선행지식, 장애 유무 등과 같은 개인적 변인에 의하여 언어, 수식, 기호 등과 같이 다양한 유형으로 제시된 정보를 인식하고 이해하는 능력은

다르다(Nelson, 2019). 청각장애학생에게 학습 내용을 설명하는 수어를 제공하거나 다문화 가정의 학생들에게 모국어로 학습 내용을 설명하는 접근도 필요하다. 수식과 기호를 포함하는 핵심 용어에 대한 명확한 표기법을 칠판 판서, 낱말카드, 플래시 카드 등의 자료를 통해 제공해 주는 것도 필요하다(Hall, Meyer, & Rose, 2018). 따라서 모든 학생의 정보에 대한 접근성 및 이해력을 높이기 위해서는 관련 활동 시범, 일상생활 경험 내용, 시각 자료(동영상, 실물, 모형, 사진 등과 같은 다양한 매체와 수식, 지도, 도표와 같은 자료)를 활용한 예시 자료를 제공해야 한다. 이를 통해 학습 개념을 설명하여 학습자가 어휘와 기호의 뜻을 명확하게 이해하는 것을 도와야 한다. 또한, 문자, 수식, 기호를 단순화시켜 학생들의 이해력 향상을 도모하는 교수적 접근이 필요하다(김남진, 2019).

3) 이해를 돕기 위한 다양한 선택 제공

이 지침은 배경지식을 제공하거나 활성화시키기, 패턴, 핵심부분, 주요 아이디어 및 관계 강조하기, 정보처리, 시각화, 이용의 과정을 안내하기, 정보 이전과 일반화를 극대화하기와 같은 4가지 체크포인트로 세분화되어 있다(Hall, Meyer, & Rose, 2018).

좀 연령이 낮은 친구들은 그걸 배움으로서 연습할 수 있었던 거고, 좀 알았던 친구들은 그걸 복습을 할 수 있었던 거 같고, 그리고 이제 저희가 곤충이 아닌 것들도 이렇게 봤었을 때 그걸 집은 아이들이 있거든요. 곤충이라고 생각하는 거. 그래서 그게 왜 곤충이 아닌 지에 대해서 설명해주면서 그 친구들이 더 지식이 쌓일 수 있었던 거 같아요. 그리고 좀, 내가 얻은 이점은, 예비교사로서 누군가 앞에서 수업을 진행해야 하는 거잖아요. 그래서 교사의 자질이랄까? 조금 더 얻을 수 있었던 거 같고, 그걸 하면서 더 선생님이 되고 싶다는 걸 느꼈던 것 같아요. (생물교육 F)

작년에는 시각장애 친구들을 처음 만났을 때 어떻게 해야 하는지를 잘 몰랐어요. 그래서 최대한 밝게 하려고 분위기를 살리려고 노력을 했어요. 그리고 그 친구들과 의사소통을 할 때 제가 하고 싶은 말만 계속했었는데 이번에는 약간 소통도 하면서 했던 거 같아요. 소통도 하고 더 재밌게 하려고 피드백도 앞에서 하고 그랬던 거 같아요. (생물교육 G)

관객이 주로 청각장애 학생들이라는 것을 들었을 때 학생들이 들리지 않는 것에 대해 어떻게 하느냐에 대한 어려움이 있었어요. 뒤에 배경으로 자막을 보여준다고 해도 과학 용어를 말하면 글씨로 처음 보고 생소한 용어이니 잘 이해가 안 갈 것 같다는 생각이 들었어요. 그래서 실험을 통해 아이들에게 보여주는 것을 중요하게 생각해서 귀가 안 들리니까 활동을 시각적으로 보여주는 것을 우선으로 생각해 행동도 알아보기 쉽게 하고 입 모양도 크게 하고 중간마다 간단한 수어를 넣었어요. (물리교육 B)

위의 인용문을 통하여 우리는 정보를 수집하여 사용 가능한 지식으로 가공하는 정보처리 능력은 학생들의 인지적 및 경험의 수준에 따라 다르므로 관련된 과거의 경험 지식을 활성화하거나 시범과 다양한 시각 정보를 통해 중요정보를 파악하는 것을 돕는다는 것을 알 수 있다. 즉, 학습활동 및 내용에 대한 단서를 구체적 활동과 설명을 통해 안내하는 시범, 배경지식을 제공하거나 활성화할 수 있는 전략, 정보를 파악하는 것을 돕기 위하여 정보가 가지고 있는 패턴, 핵심 부분, 주요 아이디어 및 관계를 강조하는 전략의 적용이 필요하다. 배경 지식을 제공하거나 활성화시키는 전략으로는 선행조직자를 활용하는 방법이 있으며, 주요 아이디어 및 관계를 강조하여 정보를 파악하는 것을 돕는 전략으로는 핵심용어를 빈칸에 채워 넣기, 관련 용어와 개념을 선으로 연결하기 등과 같은 활동으로 구조화된 질문지와 개념도(Concept map)가 있다(Nelson, 2019).

최근에는 패턴, 핵심부분, 주요 아이디어 및 관계 강조하기, 정보처리, 시각화, 이용의 과정을 안내하기와 관련하여 시각적 사고전력(Visual thinking, 비주얼 씽킹)이 소개되었다(김정은, 이형철, 2019). 비주얼 씽킹은 자신의 생각과 정보를 글과 직관적 이미지를 통해 표현하거나 기록하는 방법으로, 표현한 결과물(간단한 텍스트와 직관적 이미지)을 통해 내용을 타인과 공감하고 나누면서 자인의 기억력과 이해력을 향상시키는 교수-학습 전략이다(김정은, 이형철, 2019). 이 비주얼 씽킹은 최근 진행된 학습 분야 연구를 통해 학생들의 학습 흥미, 학습동기, 자기주도적 학습능력, 창의적 아이디어 측면에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 밝혀졌다(김정은, 이형철, 2019; 김진식, 2018; 임영대, 김방의, 김진수, 2016). 또한, 중요한 특징과 핵심용어를 강조하는 방법으로는 크기, 굵기, 글자색, 기울기, 글자 배경색, 밑줄 등과 같은 시각적 강조기법이 있다(박보영 외, 2019).

2. 행동과 표현 원리 중심의 방향

UDL의 제2원리는 다양한 표현과 행동이다. 행동과 표현은 신체적 표현 방식에 따른 다양한 선택 제공과 표현과 의사소통을 위한 다양한 선택 제공 그리고 자율적 실행기능에 따른 다양한 선택을 제공한다. 다양한 표현수단은 스스로 자신을 표현할 수 있게 하는 다양한 방법이다(Hall, Meyer, & Rose, 2018).

1) 신체적 표현방식과 관련된 다양한 방법 제공

신체적 표현방식과 관련된 다양한 방법을 제공하기 위해서는 다음과 같은 지침을 활용하는 것이 좋다. 질문과 답변 자료 탐색 방법을 다양화하고, 다양한 도구들과 보조공학(AT)기기 이용을 최적화할 수 있어야 한다. 교과서나 워크북에 의한 제한된

탐색 수단만 제공된 형태의 수업이 진행된다면 장애학생이나 다문화 가정 학생들과 같은 일부 학생들의 수업 참여 장벽이 높아진다. 따라서 모든 학생이 수업에 능동적으로 참여할 수 있도록 신체적 표현방식에 대한 다양한 응답 방식, 신체적 표현 부담을 줄여주기 위한 물리적 환경 조성, 다양한 자료 탐색 및 수집 방법을 허용하거나 다양한 형태의 도구들과 보조공학기기를 적절하게 이용하는 것을 허용하는 형태의 수업이 이루어져야 한다.

일단은 저희가 과학매직을 보여줘야 하는 거고. 같이 공연을 하는 팀인 물교 쪽에서 과학연극을 하기 때문에 그쪽과는 차별성을 주어야 한다고 생각했고 거기는 실제로 보여주는 건 없으니까 저희는 좀 더 실험 위주로 무대를 꾸며 보자 그런데 너무 스토리만으로 엮으려고 하지 말고 그 실험 관련해서 무대가 각자 다를 수 있도록 재미나게 몇 개를 여러 개 본 듯한 느낌을 받을 수 있도록 해서 구성을 한 네 개 정도로 하면 되겠다. 이런 식으로 하고 목표를 그렇게 잡았어요. 네 개의 실험을 재미있게 구성한 것이 제일 컸던 거 같고 또 내용을 전달할 때 잘 전달될 수 있도록 아무래도 이번 대상이 청각장애학생들이니까 그 학생들을 대상에서 잘 전달 될 수 있고 효과를 잘 낼 수 있을 만한 실험, 재밌을만한 실험 위주로 무대를 구성 했구요. 그 내용을 효과적으로 전달하기 위해서는 자막 이런 것도 있으면 좋겠다. 이런 것도 있었고. 배우들도 액션을 크게 하면 손을 많이 쓰고 액션을 크게 할 수 있는 거면 좋겠다. (화학교육 C)

비형식 과학교육 희망의 과학썩잔치를 준비하는 예비 과학교사들은 어떻게 하면 청각장애학생들에게 신체적 표현방식과 관련된 다양한 방법을 제공할 수 있는지에 대하여 고민하고 있었다. 그 고민은 청각장애학생들이 다양한 표현과 행동을 선택할 수 있는 방법을 제공하는 것이었다. 이를 위하여 예비 과학교사들은 과학연극과 차별화할 수 있는 과학매직쇼를 만들기 위해서 쇼의 효과를 잘 나타낼 수 있는 실험을 선택하였다. 이를 통해 예비 과학교사들은 재미있는 실험 위주의 무대를 만들었고 청각장애학생들에게 관련 내용을 잘 전달하기 위하여 자막을 사용하고 배우들의 행위를 크게 하는 방안을 강구하였다. 이 모든 방법은 보편적 학습설계 제2원리와 부합하는 것이다.

2) 표현과 의사소통을 위한 다양한 방법 제공

표현과 의사소통을 위한 다양한 방법을 제공하기 위하여 다음과 같은 지침을 지켜야 한다. 학습자는 자신의 행동이나 의사를 전달하고 소통하기 위하여 여러 가지 매체를 사용하고, 학습활동이나 결과물의 구성 및 제작을 위하여 여러 가지 도구를 사용한다. 그리고 수업 중 학습활동 수행을 위한 교수적 지원의 빈도나 강도를 점차적으로 줄여가면서 학습자는 유창성을 키워나가게 된다. 이를 위해 모든 학생이나 모든 유형의 의사소통에 적절한 매체는 없으므로 학습자의 행동이나 의견을 표현하기

위해 다양한 매체를 사용하도록 수락하거나 학습 결과물의 구성과 제작을 위한 다양한 도구의 사용, 점진적 유창성 키우기 등의 방법을 제공할 수 있다. 박주연, 이병인 (2008)의 연구에서도 미술 수업 중 자기표현이 어려운 학생들이 자신의 의사를 표현할 수 있도록 다양한 매체나 의사소통 지원책을 학생들이 사용할 수 있도록 하였다.

이제 연극을 진짜 하는 역할을 하었는데요. 저는 다른 아이들과 다르게 대본이, 그 과학 실험을 보여주는 그런 주 역할이었어요. 그래서 실험을 직접 해서 보여주고. 또 앞에 풍등실험을 했는데 그거는 무대 위에서 하는 게 아니라 무대 앞부분에서 선배들이 보여주는 걸 했는데, 실험이 잘 안 됐어요. 한 번에 딱 성공 한 것이 아니라 약간의 시간이 조금 걸렸는데 그거에 대해서 아이들이 더 응원해주어 연극을 더 잘 이끌어갈 수 있었고 또 끝 부분에서 노래를 부르고 춤을 췄는데 그 과정에서 간단한 수어도 사용했어요. (물리교육 A)

위에서 확인할 수 있는 사실은 예비 과학교사들이 청각장애 학생들에게 의사소통할 수 있는 다양한 방법과 매체를 사용하였다는 것이다. 교수학습에서 의사소통이 중요하다. 소통 부재는 교육적 효과를 반감시킨다. 그래서 다양한 매체를 사용하여 의사소통하려고 하는 것이다. 이번에 희망에 과학싹잔치에 참여한 청각장애 학생들은 보청기를 착용하여 의사소통에서 어려움이 없었다. 이 사실을 모르고 준비했던 예비 과학교사들은 수어와 큰 동작, 자막을 사용하여 소통하려고 준비하였다. 과학싹잔치 당일 예비 과학교사들은 청각장애 학생들과 더 소통을 잘하기 위하여 노래도 부르고 수어를 통하여 실험 내용을 전달하려고 하였다. 이러한 방법은 보편적 학습 설계 제2원리인 다양한 표현과 행동 제공에 해당한다. 그리고 구체적 지침으로 표현과 의사소통을 위한 다양한 선택 방법을 제공하였다.

3) 자율적 관리 기능에 의한 다양한 방법 제공

자율적 관리 기능에 따른 다양한 선택을 제공해야 한다. 이를 구체화하면 다음과 같다. 적절한 목표 설정에 대하여 안내해야 한다. 그리고 계획과 전략 개발을 지원하고, 정보와 자료 관리를 쉽게 도와야 한다. 이외에도 학습 진행 상황을 모니터링하는 능력을 증진해야 한다.

일단 저희 공연이 조금 더 시각적으로만 전해졌을 거로 생각했어요. 그런 거에 비해서 반응을 되게 잘해준다고 생각했고. 조금 더 과메기 그 매직 쇼는 아무래도 일대일로는 반응을 보통 학생들 만나지 못하고 그때는 몰랐는데 이제 부스를 해 보다 보니까 직접 그렇게 하고 보니까 제가 생각보다 학생들 일대를 만난 적이 없어서 처음에 의사소통이 안 되더라고 너무 저는 당연히 눈을 보고 얘기를 하면 잘 따라와 줄 거야라고 너무 안일하게 생각했었던 것 같아요. 그래서 아무런 준비를 안 했던 것도 제가. 그런데 하다

보면 그때 처음에 당황하고 정신 차려서 조금 하다 보니까 그렇게 먼저 보여주고 눈을 보고 계속 얘기해 주고 이렇게 하는 거야라고 보여주고 조금만 수어를 섞어가면서 하니 학생들이 너무 쉽게 잘 따라와 주고 학생들이 저희가 어떻게 보면 해주려고 할 수도 있잖아요. 근데 딱 손 치면서 내가 할 거야라고 의사 표현을 진짜 많이 하더라고 요. 거의 모든 학생이 제가 할 거라고 나 할 수 있다고 해서 조금. 그게 어떻게 보면 선입견이었던 거 같아요. 좀 많이 도와줘야 되겠냐고 생각했지만, 학생들이 다 혼자서 잘하고 어느 정도만 알려주면 잘해서 너무 좋았던 거 같아요. (화학교육 C)

위에서 우리는 청각장애 학생에 대한 선입견을 제거하고, 적절한 목표 설정에 대해 안내해야 한다는 것을 확인할 수 있다. 그리고 계획과 전략 개발을 지원하고, 정보와 자료 관리를 쉽게 도울 수 있어야 한다는 것을 확인할 수 있다. 이외에도 학습 진행 상황을 모니터하는 능력을 증진해야 한다. 학습 진행 상황을 스스로 점검하고 반성적 사고를 수행하는 능력은 학습자마다 다양하다. 특히 장애 학생의 경우 이러한 기능은 비장애학생에 비해 매우 떨어진다. 따라서 적절한 목표 설정 방법에 대해 안내하거나 계획과 전략 개발을 지원하는 등과 같은 다양한 방법이 제공되어야 한다. Pace와 Schwartz(2008)의 연구에서는 온라인 상호작용을 통해 학습 진행 상황을 학생 스스로 평가하는 도구를 제공하였다. 이같이 공학 기술을 활용하여 학습 내용과 학습 진행 상황과 관련된 피드백을 지속해서 제공하는 것이 보편적 학습설계를 적용하는 전략의 한 유형임을 알 수 있다.

3. 참여 원리 중심의 방향

보편적 학습설계의 제3원리는 참여이다. 참여는 다양한 방식의 학습 참여를 제공한다. 이를 위하여 흥미를 돋우는 다양한 선택 제공과 지속적인 노력과 끈기를 돕는 선택 제공 그리고 자기 조절 능력을 키우기 위한 선택 제공이다(CAST, 2018). 이 원리에서 중요한 것은 학생들에게 학습 동기를 부여하고, 학습 과제에 도전할 의욕을 심어주며, 학습을 위한 학습자의 흥미를 자극하는 다양한 방법을 고려하여야 한다는 것이다. 학습 동기 및 흥미 유발에 의한 학습은 학습 내용과 방법이 학습자에게 타당하고 가치 있는 것으로 받아들여졌을 때 효과적일 수 있다. 특히 학습 자료는 학생들에게 매력적이고 중요한 것으로 간주하여야 한다. 학습 목표는 학생들이 목표의 의미를 명확하게 파악할 수 있도록 명확하게 설정할 필요가 있다. 학습자는 힘든 과업을 수행하는 과정을 통해, 자신을 스스로 통제하고, 인내하며, 대처하는 법을 습득하여야 한다(민천식, 2019). 청각 장애인 참여의 다양한 방법은 듣고 따라 말하기, 토론하기, 토의하기, 언어적 촉진 제공, 단계적으로 진행하기, 노래와 랩 사용하기, 그리고 스토리텔링 등이다(Gargiulo & Metcalf, 2013).

한 학생이 낯을 심하게 가려서. 선생님이 자꾸 성질부리고 그래서. 처음에 앉아서 눈 마주치고 인사를 했는데도 낯을 가리길래 도라에몽 가면 보여주니까 뒤로 순수하게 와서 갑자기 적극적으로 참여하고 하는 모습을 보고 마음속으로 뿌듯함도 느끼고. 그런 거에서 그냥 저희가 조금 더 다가서는 방식으로 바꾸면 다가오기 편할 것 같다는 생각을 좀 했어요. (화학교육 D)

위의 면담내용과 같이, 다양한 참여 수단의 선택권을 고려할 때 중요한 것은 학습 환경 내에서 학생들이 선호하는 요소를 반영하는 것과 같은 다양한 개인적 요구 사항을 충족시켜주는 것이다. 즉, 학생의 특성과 장단점을 파악하고 그 학생이 참여할 방법을 선택할 수 있도록 여러 가지 기회를 마련해 주어야 한다. 예를 들어, 어떤 학생들은 다른 사람들이 창의적인 상황과 자발적으로 학습활동을 수행하는 상황을 즐기는 것과 달리 아무런 변화 없는 일관되게 반복적인 상황에서의 학습을 선호할 수도 있다. 어떤 학생들은 활동적으로 움직이는 조작 활동이나 말로 표현하기 등과 같은 동적 환경에서 학습하는 것을 선호하는 반면, 다른 학생들은 신체적으로 정적인 상태에서 집중하고 학습 내용을 습득하는 조용한 분위기의 공간을 선호할 수 있다. 또한, 어떤 학생들은 더 많은 시각적 또는 청각적 자극과 같은 특정 자극을 선호하는 반면, 어떤 학생들은 더 다양한 유형의 더 많은 감각적 자극을 선호한다. 이처럼, 문화적 영향, 배경지식, 신경계는 학습환경에서 다양한 선택 사항에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이기 때문에, 학생들의 기본적인 요구를 충족시켜 그들이 안정감을 느끼면서 배울 수 있도록 하여야 한다(Meyer, Rose., & Gordon, 2014).

1) 흥미를 돋우는 다양한 선택 제공

흥미를 돋우는 다양한 선택 제공의 지침은 개인의 선택과 자율성을 최적화하기와 학습자의 관련성, 가치, 현실성을 최적화해야 한다. 그리고 위협이나 주의를 분산시킬만한 요소들은 최소화여야 한다.

학생들이 뭔가를 하려고 할 때 가장 중요한 게 전 흥미라고 생각하거든요. 흥미가 있어야 지루해지지 않고 뭔가 자기가 알아서 할 수 있겠다. 그래도 좀 과학적인 것보다는 흥미를 유발하는 데 좀 도움이 되지 않았다. 저희한테 의미는 학생들에게 흥미를 주는 방법도 저희가 배우거나 알아봐야 하는 데 이거는 그거를 그 둘 다 같이 알 수 있었던 같아요. (화학교육 D)

저희는 체험에서 학생들이 의미 있는 활동을 하는 것을 유도하는 역할이기 때문에 어떠한 학생이든지 어떤 반응을 보이는 학생이든지 최소한의 그 저희가 계획했던 목표를 그 학생들이 이룰 수 있으면 좋겠고 거기서 배울 수 있었으면 좋겠는데 이제 흥미를 못 갖고 참여를 안 하다 보니까 제가 어떻게 대해 줘야 할지 모르겠고 결국에는 목표인

차를 못 만들고 그냥 갓잡아요. 어떻게 보면 저희가 잘 이끌어줬다면 완성하고 그 아이가 좋아할 수도 있는데 그런 점에서는 그런 교육이 조금 필요하지 않나 싶기도 하고. 청각 장애인이라고 해서 큰 틀은 청각 장애인이지만 중복장애를 가지고 있잖아요. 그거에 대한 지식도 좀 많이 필요할 것 같아요. 청각 장애인이 중복장애를 가진다는 생각은 대학교 들어와서 처음 알게 되었어요. 그래서 그런 교육이 필요할 것 같아요. (화학교육 E)

위의 면담내용에서 살펴볼 수 있듯이, 청각장애학생 대상 과학교육은 청각장애 학생이 선호하는 의사소통 방식을 고려하지 않고 획일화된 의사소통 방식을 사용하여 이루어졌다는 것이다. 이를 통해 예비 과학교사는 청각장애 학생이 주로 사용하는 언어를 활용하여 접근할 수 있는 교재 및 교구 개발의 필요성과 예비 과학교사 대상 관련 교육의 필요성을 언급하였다. 따라서 비형식 과학교육에 참여하는 청각장애학생의 교육적 욕구를 충족시켜주기 위해서는 다양한 의사소통 방식 중 그들이 선호하는 의사소통 방식을 선택할 기회를 제공하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 즉, 비형식 통합과학교육 ‘희망의 과학썩잔치’에 특수교육대상 학생들의 참여도를 높이기 위해서는 그들이 선호하는 의사소통 방식으로 교육적 지원을 제공하는 UDL 기반 비형식 통합과학교육 프로그램 개발이 필요하다고 할 수 있다.

2) 지속적인 노력과 끈기를 돕는 선택 제공

지속적인 노력과 끈기를 돕는 선택을 제공하기 위한 지침은 다음과 같은 구체적인 지침을 마련해야 한다. 청각장애 학생들에게 목표나 목적을 뚜렷하게 부각해야 한다(Meyer, Rose., & Gordon, 2014). 그리고 난이도를 최적화하기 위한 요구와 자료들을 다양화해야 한다. 이외에도 협력과 동료집단을 육성해야 한다(Meyer, Rose., & Gordon, 2014). 또한 청각장애 학생들의 성취 지향적 피드백을 증진해야 한다(Meyer, Rose., & Gordon, 2014).

일반인이나 장애학생이나 과학에 대한 접근이 그게 다가서는 거가 상당히 어렵잖아요. 과학이라는 거는 어렵다고 생각을 하는데 특히 장애가 있는 학생들이 과학에 대해서는 더 어렵다는 선입견을 품을 수 있는데 저러한 과학이 즐겁고 재미있다는 거를 저런 체험 활동을 통해서, 간접경험을 통해서 그런 선입견 이런 거를 불식시키는, 없애주는 그런 역할을 저런 거를 해서 과학이 대중화, 과학이 이렇게 과학이 대중화하고 그런 학생들이 그, 과학에 대한 역량, 역량을 강화하는 데 다가서도록 하는 기회를 마련하는데 좀 있다는 거, (생물교육 F)

소품 준비, 소리 탐험가 연극을 위한 스피커와 풍선을 사용한 소품을 만들었으나 내구성 문제와 사용 난이도 문제로 소리 탐험가를 공기 대포 연극으로 대체했습니다. (화학교육 D)

이제 조금 눈 맞추고 해볼까 하려고 해도 시선을 피하거나 안 하려고 하는 학생이 조금 있었는데 그럴 때는 선생님들이 옆에서 도와주시기 했는데 어쩔 수 없이 강압적으로 그렇게 되더라구요, 그 선생님들도. 저희도 뭐 이거 해야지 이거 해보자 하다가 결국에는 포기하고 차는 못 만들고 바퀴만 들고가는 학생들도 있었어요. 저희는 체험에서 학생들이 의미 있는 활동을 하는 것을 유도하는 역할이기 때문에 어떠한 학생이든지 어떤 반응을 보이는 학생이든지 최소한의 그 저희가 계획했던 목표를 그 학생들이 이룰 수 있으면 좋겠고 거기서 배울 수 있었으면 좋겠는데 이제 흥미를 못 갖고 참여를 안 하다 보니까 제가 어떻게 대해 줘야 될지 모르겠고 결국에는 목표인 차를 못 만들고 그냥 갔잖아요. 어떻게 보면 저희가 잘 이끌어 졌다면 완성하고 그 아이가 좋아할 수도 있는데 그런 점에서는 그런 교육이 조금 필요하지 않나 싶기도 하고. 청각 장애인이라고 해서 큰 틀은 청각장애인이지만 중복장애를 가지고 있잖아요. 그거에 대한 지식도 좀 많이 필요할 것 같아요. (화학교육 E)

위에서 우리는 학교에서 청각장애 학생을 포함한 장애 학생 모두에게 충분한 과학 교육을 제공하지 못하고 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 학생의 흥미와 학생이 수행하는 것이 가능한 수준의 학습 난이도 등의 요소가 고려하지 않고 이론 습득과 성적을 내는 것에 급급한 과학교육을 경험하고 있다는 것이다. 이러한 환경적 제약을 극복하고 청각장애 학생에 의미 있는 학습활동을 수행하는 과학교육을 위해 필요한 것은 평가의 관점에서 벗어나 참여자가 수행이 가능한 흥미 있는 과학체험 제공이 주요 목적인 비형식 통합과학교육 프로그램에 참여할 수 있는 체험 활동 기회를 늘리는 것이다. 따라서 청각장애 학생에게 비형식 통합과학교육을 학습할 기회를 자주 만들어 주어야 한다.

또한, 예비 과학교사는 학생들이 노력과 끈기를 유지하여 목표 달성에 이르도록 이끄는 방법에 대하여 고민하는 것을 보이기도 하였다. 그리고 특수교육대상 학생들의 학습 목표 달성을 위한 노력과 끈기를 유지하게 시키는 측면에서 교사가 학생들을 잘 이끌 수 있는 전략과 관련된 지식을 학습하는 것이 필요하다는 의견을 제기하기도 하였다.

이와 같은 문제 현상을 극복하고 제대로 된 과학교육이 이루어지기 위해서는 학습 상황에 대한 장애학생의 노력과 끈기가 유지되는 것이 중요하다. 이를 위해서는 장애 학생이 학습활동에 대한 긍정적 감정을 가지고 학습상황에 몰입하는 것이 필요하다. 학습상황에 장애학생을 몰입시키기 위해서는 재미있는 과학체험과 그들의 수준에 맞춰 난이도가 조정된 학습 과제를 제공하여 학습 과제의 수행에 대한 적절한 도전 의지를 유지하게 시키는 것을 통해 과학교육을 학습하려는 장애 학생의 노력과 끈기가 유지되게 하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 더 나아가 적당한 학습에 대한 도전 의식, 성취감, 자신감을 학습상황에서 장애학생에게 심어주기 위해서는 그들의 수준에서 수행이 가능한 난이도의 학습 과제를 먼저 제공해 준 다음 성공적 학습 과제

수행을 기반으로 같은 맥락의 좀 더 어려운 학습 과제를 제공해 주는 전략이 필요하다고 할 수 있다. 또한, 이와 관련된 지식을 학습할 기회가 예비 과학교사들에 제공되는 것이 필요하다고 할 수 있다.

3) 자기조절 능력을 키우기 위한 선택 제공

자기조절 능력을 키우기 위한 선택 제공의 지침을 더 구체화하면 다음과 같다. 학습 동기를 최적화하는 기대와 믿음을 증진해야 한다. 극복하는 기술과 전략들을 촉진해야 한다. 그리고 자기 평가와 성찰을 발전시켜야 한다.

특수 학생에게는, 주로 학생들한테 맞춰서 공연을 준비하잖아요. 공연이라던가 체험이라던가. 자신에게 맞춰진 행사에 참여할 수 있다는 것이 이점인 거 같아요. 저희는 그런 학생들을 대하려고 생각도 해 보고 그다음에 노력도 하면서 여러 가지 과정이 있잖아요. 고안도 해야 하고 실험 준비도 해야 하고 연극을 위한 대본도 짜고 제가 다양한 경험을 중요하게 생각하는 게 제가 선생님 하려고 마음먹었을 때 제가 고등학교에 다닐 때 다 선생님들이 계시잖아요. 이것저것 물어보면서 들을 수 있었는데, 근데 좀 특이한 직업이라던가, 연기자라든가, 배우라든가 이런 거는 선생님들도 경험을 못 해 봐서 뭐 뚜렷하게 말씀해 주시는 것이 아니고 둘이 몽실하다고 말씀해 주시는 것을 보고 저는 나중에 꼭 많은 경험을 쌓아서 아이들이 뭐 이런 게 하고 싶다 하시면 제 경험을 이야기해 주고 싶었거든요. 그래서 그런 경험을 쌓을 수 있다는 게 저희에게 이점인 것 같아요. (물리교육 B)

위의 내용과 같이 예비 과학교사가 비형식 통합과학교육을 체험한 것은 향후 교사로써 학생의 진로와 직업 선택에 대한 방향을 제공하는 데 활용할 수 있을 것이다. 문제는 학습자의 자기조절 능력을 키우는 데 도움을 주어야 한다는 것이다. 특히, 학습자의 동기 부여를 강화하기 위해서는 주의 집중의 수준을 높이고 흥미를 유발하는 방안을 마련할 필요가 있다. 학습 동기 부여가 되지 않아 학습의향이 없는 상황에서 학습자는 수업에 집중하거나 적극적으로 참여하는 것이 어렵다. 즉, 수업에 참여를 유도하는 최적의 방법은 동기 부여이다. 따라서 학습 동기를 부여하여 학습의향을 가질 수 있도록 지원하는 학습환경을 설계하는 것이 중요하지만, 학습자 자신의 감정과 동기를 조절하는 학습자의 본질적인 능력을 개발하는 것도 중요하다. 학습자가 자신의 참여와 영향을 효과적으로 관리하기 위해서는 개인별 목표 설정과 기대치 안내, 자기 평가도구, 자신의 의사를 표현할 수 있는 다양한 방법 등의 측면에서 다른 학습 수준, 적성, 사전 경험을 가진 학습자를 지원할 수 있는 충분한 대안을 제공해야 한다(김남진, 김용욱, 2017).

IV. 결론 및 제언

1. 결론

지금까지 예비 과학교사가 희망하는 비형식 통합과학교육의 방향을 알아보았다. 이를 위하여 2019년 9월 D 대학교에서 열린 비형식 통합과학교육 과학썩잔치 프로그램에 참여했던 예비 과학교사 7명을 대상으로 참여 관찰과 심층 면접을 통하여 수집된 질적 자료를 UDL 원리 중심으로 분석하였다. 그 결과 비형식 통합과학교육 프로그램 '희망의 과학썩잔치'의 방향은 다음과 같다.

첫째, 표상의 원리 중심의 방향이다. 청각장애학생을 위한 과학연극과 과학매직쇼와 같은 공연극의 내용을 전달하기 위하여 공연과 관련된 내용을 자막 형태로 안내하는 파워포인트 제공과 수어, 큰 몸짓 등을 사용하는 것이 필요하다. 그리고 활동 내용과 과정을 안내하는 시각 자료를 제작할 때 중요정보를 볼드체, 글자색 등과 같은 시각적 강조기법을 사용하는 것이 필요하다. 또한, 조작활동 중심의 창의체험마당에서 청각장애학생의 의미있는 활동 유도를 위하여 간단한 글과 그림을 통해 활동 내용과 절차를 안내하는 과정과 참여자의 활동 전 진행자의 시범도 중요하다. 이와 같은 결과는 보편적 학습설계 기반 중재 연구에서 학생들에게 학습 내용을 효과적으로 전달할 때 파워포인트, 수어 등과 같이 대체 감각을 사용할 수 있는 다양한 형태의 자료 제시, 시각적 강조기법에 활용하여 핵심어휘를 강조하기 등의 교수전략을 사용하는 것이 필요하다고 언급한 결과를 뒷받침한다고 할 수 있다(김용성 외, 2019a; 손지영, 김동일, 2010). 더불어 희망의 과학썩잔치를 대상으로 한 선행연구는 특수교육대상 학생을 위한 과학교육의 실천 사례와 예비 과학교사들의 장애학생과 통합교육에 대한 인식 변화(임성민, 차정호, 김학범, 2018)가 있다. 이 연구는 장애학생을 포함한 과학교육의 실천 사례로써 장애학생과 함께하는 희망의 과학썩잔치를 소개하고, 이 과학 행사에 참여한 예비 과학교사들의 경험이 장애학생과 통합교육에 대한 인식에 긍정적인 영향을 미치는 것을 밝히는 것을 통해 장애학생을 대상으로 진행하는 교수 경험의 교육적 의미를 밝혔다.

둘째, 표현과 행동 중심의 방향이다. 비형식 통합과학교육환경에서 성공적인 교육이 이루어지기 위해서는 어떠한 요인이 필요한가를 파악하는 것도 중요하다고 할 수 있다. 하지만 비형식 통합과학교육의 맥락에서 어떠한 교수 활동 요인이 모든 학생을 위한 과학교육에 긍정적 영향을 미치는지에 대하여 밝힌 연구 성과는 찾아보기 힘든 것이 현실이다(임성민, 박경옥, 영호체재, 2019). 성공적인 통합과학교육을 위해서 장애학생들에게 신체적 표현방식과 표현과 소통을 위한 다양한 선택 제공을 주어야 하며, 자율적 실행기능을 할 수 있도록 하여야 한다. 이와 같은 결과는 수업 상황

에서 학생의 자신의 의사를 적극적으로 표현하여 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 긍정적인 상호작용이 진행될 때 의미가 있는 학습이 이루어질 수 있다는 선행연구결과를 뒷받침하는 결과라고 할 수 있다(김용성 외, 2019b; 손지영, 김동일, 2010).

셋째, 참여 중심의 방향이다. 과학연극, 과학 매직, 창의체험 부스 등에서 청각장애 학생의 참여를 높이기 위해서 재미, 흥미를 유발하고, 학습 과제에 대한 도전 의식을 고취하여 학습활동 수행에 필요한 노력과 끈기를 유지하게 시켜, 학습활동에 대한 참여 동기를 유발할 방안을 제안하였다. 그 하나가 과학연극에서 하였던 과학 실험은 과학 매직과 창의체험 부스에서 체험할 수 있도록 연계된 프로그램을 제공하는 것이다. 학생들은 단순한 호기심에 의해서 유발된 과학에 대한 흥미가 아닌 기존 알고 있는 개념이나 원리를 구체적으로 점검하고 확인하거나 스스로 수행하는 탐구 활동을 통해 새로운 결론을 도출하는 활동으로 과학에 대한 흥미를 더 느끼고 있었음을 확인한 선행연구결과(최윤희, 최경희, 2012)와도 비슷한 결과를 얻었다.

또한, 청각장애 학생의 활동 목표 달성을 위하여 필요한 노력과 끈기 유지를 위해서는 그들의 수준에 맞게 난이도를 수정한 학습활동을 제공하는 것이다. 이와 같은 결과는 긍정적인 학습 경험 제공을 위해서는 학습자의 수준을 고려했을 때 적절하다고 판단되는 수준으로 학습활동의 수준을 수정하는 것이 중요하며, 이를 통해 학습자가 학습 과제에 대한 도전 의지를 유지하는 것이 가능하다는 선행연구 결과를 뒷받침한다고 할 수 있다(김용성, 정진수, 2019; Csikszentmihalyi, 1990).

그동안 교육연구자는 성공적 과학교육을 위하여 다양한 교수학습자료 개발 연구를 진행하였다(김형욱, 이효녕, 2018). 그리고 장애학생과 같은 특수교육대상 학생을 대상으로 미술(임은숙, 백은희, 2011), 사회(박남수, 2013), 과학(권효진, 박현숙, 홍성두, 2013; 권효진, 박현숙, 2012; 김아라 외, 2016; 김용성, 정진수, 2016; 조선화, 박승희, 2011), 체육(박민정, 2014) 등의 교과 영역의 교수-학습프로그램 개발 및 교육적 효과에 관한 연구가 진행되었다. 그뿐만 아니라, 디지털교과서 설계(손지영, 차현진, 2019), 매체 제작(김아라 외, 2016), 온라인 학습(손지영, 2011) 등과 관련된 연구도 진행되었다. 그간의 연구에도 불구하고 아직 예비 과학교사들이 특수교육대상 학생들의 과학 학습에 대한 흥미를 유발시키기 위한 교수 방법에 대하여 고민을 하였다는 것은 특수교육대상 학생을 개인적 변인을 고려한 교수-학습 이론에 접근할 기회가 적었다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 예비 과학교사들을 대상으로 다양한 맥락에서의 특수교육대상 학생들을 위한 교수적 지원을 제공하는 것과 관련된 실천적 지식을 접하는 교과목의 이수자 예비 과학교사 양성 과정 중에 이루어져야 한다는 것을 말해준다고 할 수 있다.

결국, 비형식 통합과학교육 ‘희망의 과학썩잔치’의 성공적인 진행을 위해서는 피피티, 수어, 간단한 글과 그림, 큰 동작을 통해 활동 내용과 절차를 안내하는 과정을 통해 학생들의 표상을 돕는 것이 필요하다. 그리고 활동 과정에 대한 진행자의 명시

적인 시범을 본 후 참여자의 학습활동을 시작하는 것, 수어, 정확한 입모양 등과 같은 참여자가 선호하는 의사표현 방식에 의한 상호작용을 제공하는 것과 같은 다양한 표현과 행동 수단을 제공하는 것이 필요하다. 마지막으로 참여자가 학습 과제수행을 위한 노력과 끈기를 유지할 수 있도록 그들이 흥미와 재미를 느낄 만한 체험 활동과 그들의 수준에서 해결할 만한 난이도의 과제를 제공하는 것을 통해 참여 동기를 유발하는 것이 필요하다. 따라서 이론 중심의 형식적 통합과학교육과 구분할 수 있는 비형식 통합과학교육의 차이는 비형식 과학교육이 흥미 중심의 체험에 중점을 둔 학습활동이 강조된다는 것이다. 이처럼 형식에 구애받지 않는 비형식 과학교육을 통해 특수교육대상 학생의 과학 학습에 관한 관심과 흥미를 높여 과학적 지식을 습득하는데 도움을 줄 수 있다는 것이다.

2. 제언

이 연구의 후속 연구를 위한 제안은 다음과 같다.

첫째, 비형식 과학교육 과학썩잔치가 성공적으로 실행하기 위해서는 UDL 원리, 지침, 체크포인트가 반영된 UDL 기반 비형식 과학교육 연구가 필요하다. 특히, 장애학생의 과학적 지식과 과학 소양을 향상하기 위한 다양한 비형식 통합과학교육 프로그램 개발 연구가 요구된다. 이외에도 예비 과학교사들을 대상으로 한 통합과학교육, 비형식 과학교육, UDL 기반 과학교육과 관련한 연구가 필요하다.

둘째, UDL 기반 비형식 통합과학교육 과학썩잔치 프로그램 과학연극, 과학 매직쇼, 창의 체험 부스에 대한 실행과 교육적 효과를 검증하는 연구가 필요하다. 이를 위하여 과학썩잔치에 참여한 장애학생을 대상으로 한 학습효과와 교육적 성취를 검증할 수 있는 연구가 필요하다. 참여자와 만족도와 교육적 성취도 평가를 통하여 비판적 성찰이 가능하며 그 결과를 차후의 프로그램에 반영할 수 있을 것이다.

셋째, 비형식 통합과학교육 과학썩잔치의 방향에 관한 추가 연구가 필요하다. 방향은 예비 과학교사뿐만 아니라 과학썩잔치를 기획하고 운영한 기획자와 운영자가 희망하는 방향, 과학썩잔치에 참여한 장애학생, 함께 참여한 교사들의 희망하는 방향에 관한 연구가 진행되어야 한다. 그 결과를 통합하여 과학썩잔치 구성원 모두가 희망하는 비형식 통합과학교육이 제공될 것이다.

참고문헌

- Albert, R., Jeong, H., & Barabási, A. L. (1999). Diameter of the world-wide web. *nature*, 401(6749), 130-131.
- Atwater, M. M. (1996). Social constructivism: Infusion into the multicultural science education research agenda. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(8), 821-837.
- Atwood, R. K., & Oldham, B. R. (1985). Teachers' Perceptions of Mainstreaming in an Inquiry Oriented Elementary Science Program. *Science Education*, 69(5), 619-24.
- Bannister, N. A. (2016). Breaking the spell of differentiated instruction through equity pedagogy and teacher community. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 335-347.
- Barabási, A. L. (2016). *Network science*. Cambridge university press.
- Barabási, A. L., & Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *science*, 286(5439), 509-512.
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Retrieved from <http://udlguidelines.cast.org>.
- Cho, I. S., & Choi, S. K. (2003). The Perception Level of Secondary School Teachers on Obstructive Factors of Integrated Education. *The Journal Special Education: Theory and Practice*, 4(1), 25-52.
[조인수, 최세경 (2003). 통합교육 저해 요인에 대한 중등교사의 인식수준. **특수교육저널: 이론과 실천**, 4(1), 25-52.]
- Choi, Y. H., & Choi, K. H. (2012). Science Experience's Type and Meaning of Korean Middle School-Science Gifted Students in Parent, School, Out-of-School Institution. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(10), 1580-1598.
[최윤희, 최경희 (2012). 중학교 과학 영재들의 부모, 학교, 학교 밖 교육 기관에서의 과학 경험의 유형과 그 의미. **한국과학교육학회**, 32(10), 1580-1598.]
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Optimal experience*. New York, NY: Harper and Row.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*(Vol. 500). Washington, DC: National Academies Press.
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. A. (2010). *Surrounded by science*. Washington, DC: The National Academies.
- Gargiulo, R. M., & Metcalf, D. (2013). *Teaching in today's inclusive classrooms: a Universal Design for Learning approach*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Gi, G. M., Martin, S., Ha, G. G., & Park, E. J. (2019). Research Trends of Equity in Informal Science Learning and Education : from 2000 to 2017 Multidisciplinary Application of Network Analysis. *The Korean Society of Science & Art*, 37(5), 27-45.
[기경미, 마틴, 산야, 하경균, & 박은지. (2019). 형평성 관련 비형식 과학 학습 및 교육 연구 경향 탐색: 네트워크 분석법의 다학제적 적용. **한국과학예술통합학회**, 37(5), 27-45.]

Direction of Informal Inclusion Science Education Program 'Science Fair of Hope': 257
An Analysis Based on UDL Principle of Preliminary Science Teacher Experience

- Hall, T. E., Meyer, A., & Rose, D. (2018). *Universal design for learning in the classroom. Practical Application*(Kim, N. J., & Kim, Y. W., Trans.). Seoul: Hakjisa. (Original work published in 2012).
- [Hall, T. E., Meyer, A., & Rose, D. (2018). **보편적 학습설계 기반 수업**(김남진, 김용욱, 역). 서울: 학지사. (원서출판 2013).]
- Heo, M. Y., & Lee, J. Y. (2016). Analyzing Research Trends on UDL and Discussion Analysis : Focused on Inclusive Education. *Journal of special education & rehabilitation science*, 55(3), 183-203.
- [허미영, 이정윤 (2016). 보편적 학습설계 연구동향 및 연구논의 분석 : 통합교육과 관련하여. **특수교육재활과학연구**, 55(3), 183-203.]
- Heo, Y. S., & Lee, W. J. (2011). Analysis on the Special Education Introductory Courses for Pre-service General Education Teachers. *Journal of special education & rehabilitation science*, 50(4), 311-330.
- [허유성, 이우진 (2011). 예비 일반교사를 위한 교직소양과목으로서 특수교육학개론 수업에 적합한 내용 탐색. **특수교육재활과학연구**, 50(4), 311-330.]
- Im, S., M., Cha, J. H., & Kim, H. B. (2018). A Case Study on Science Education for Students with Special Educational Needs and the Change of Pre-Service Science Teachers' Attitude Towards Disability and Inclusive. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 87-96.
- [임성민, 차정호, 김학범 (2018). 특수교육대상학생을 위한 과학교육의 실천 사례와 예비 과학교사들의 장애학생과 통합교육에 대한 인식 변화. **한국과학교육학회지**, 38(1), 87-96.]
- Im, S. M., Park, K. O., & Gankhuyag, E. (2019). Analysis of social distance toward persons with disabilities of pre-service teachers who experienced a science fair for the students with disabilities. *The Journal of Inclusive Education*, 14(2), 101-125.
- [임성민, 박경옥, 영호체첵 (2019). 장애학생을 위한 과학 행사에 참여한 예비교사들의 장애인에 대한 사회적 거리감 분석. **통합교육연구**, 14(2), 101-125.]
- Jang, E. J. (2018). Trend Analysis of Informal Science Education Research in Korea: Focus on Educational Perspectives. *Journal of Science Education*, 42(3), 293-307.
- [장은진 (2018). 국내 비형식 과학 교육 연구 경향 분석: 교육적 관점을 중심으로. **과학교육연구지**, 42(3), 293-307.]
- Kang, I. A., & Seol, Y. K. (2010). Review on the Educational Possibilities of The Virtual Museum as Online Learning Environments. *The Journal of the Korea Contents Association*, 10(4), 458-470.
- [강인애, 설연경 (2010). 온라인 학습환경으로서 가상박물관(Virtual Museum)의 가능성에 대한 탐구. **한국콘텐츠학회논문지**, 10(4), 458-470.]
- Kim, A. R., Jeong, J. S., Kim, Y. S., & Moon, D. O. (2016). Analysis of the Learning Activities using Asexual Reproduction Learning Application for School Students with Special Needs in Middle School by the Cultural Historical Activity Theory. *Journal of Science Education*, 40(1), 52-71.

- [김아라, 정진수, 김용성, 문동오 (2016). 문화역사적 활동이론을 통한 중학교 특수교육대상 학생의 무성생식 스마트러닝 활동 분석. *과학교육연구지*, 40(1), 52-71.]
- Kim, H. B. (2015). Perceptions About the Science Learning Situation of Visually Impaired Students through the Scientific Inquiry in the Darkroom. Doctoral thesis, Daegu University.
- [김학범 (2015). 암실 속 과학탐구 활동을 통한 시각장애학생의 과학학습상황에 대한 인식. 대구대학교 대학원 박사학위논문.]
- Kim, H. U., & Lee, H. N. (2018). A Phenomenological Study of Elementary School Teachers' System Thinking-based Science Teaching Experiences. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 40(1), 68-85.
- [김형욱, 이효녕 (2018). 초등학교 교사의 시스템 사고를 적용한 과학 교수 경험에 대한 현상학적 연구. *한국지구과학회지*, 40(1), 68-85.]
- Kim, J. S. (2018). A Development of teaching materials and an analysis of mathematical attitudes using Visual Thinking. Master's thesis, Korea National University of Education.
- [김진식 (2018). Visual Thinking을 활용한 수업자료개발 및 수학적 태도 분석(중학교 3학년 원의 성질을 중심으로). 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.]
- Kim, N. J. (2019). *A deep understanding of UDL*. Gyeonggi Paju: Yaseowon.
- [김남진 (2019). **보편적 학습설계의 심화**. 경기 파주: 양서원.]
- Kim, N. J., & Kim, Y. W. (2017). Development of Korean Instruction Analysis Checklist Based on Universal Design for Learning. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 50(2), 425-457.
- [김남진, 김용욱 (2017). 한국형 보편적 학습설계 기반 수업분석 체크리스트 개발. **특수교육재활과학연구**, 56(2), 425-457.]
- Kim, S. W., Choi, T. J., & Park, S. W. (2015). *Research methodology in education*. Seoul: Hakjisa.
- [김석우, 최태진, 박상욱 (2015). **교육연구방법론**. 서울: 학지사]
- Kim, Y. S., & Kim, N. J., Lee, H. J., & Kim, Y. W. (2019a). The Effect of UDL Based Science Instruction on Science Positive Experience of Middle School Student. *Journal of special education & rehabilitation science*, 50(1), 49-78.
- [김용성, 김남진, 이학준, 김용욱 (2019a). 보편적 학습설계 기반 과학수업이 중학생의 과학공정 경험에 미치는 영향. **특수교육재활과학연구**, 58(1), 49-78.]
- Kim, Y. S., & Jeong, J. S. (2019). The Influence of Number of Targets on Commonness Knowledge Generation and Brain Activity during the Life Science Commonness Discovery Task Performance. *Journal of Science Education*, 40(1), 157-172.
- [김용성, 정진수 (2019). 생명과학 공통성 발견 과제 수행에서 대상의 수가 공통성 지식 생성과 뇌 활성화에 미치는 영향. **과학교육연구지**, 43(1), 157-172.]
- Kim, Y. S., & Jeong, J. S. (2016). The Effects of an Explicit Inquiry Learning Model for Improving Classification Ability of Students with Intellectual Disability - A Brain Wave Study using sLORETA -. *Biology Education*, 44(2), 222-237.

Direction of Informal Inclusion Science Education Program 'Science Fair of Hope': 259
An Analysis Based on UDL Principle of Preliminary Science Teacher Experience

- [김용성, 정진수 (2016). 명시적 탐구학습 프로그램이 지적장애학생의 분류 능력에 미치는 효과-sLoreta를 이용한 뇌파 분석 연구. **생물교육**, 44(2), 222-237.]
- Kim, Y. S., Lee, H. J., Oh, J. B., & Yoon, J. H. (2019b). An Exploration of Principle of Representation and Instruction Strategies in Universal Design for Learning based on Brain Science Theory. *The Journal Special Education: Theory and Practice*, 20(2), 391-425.
- [김용성, 이학준, 오재분, 윤정하 (2019b). 뇌 과학 이론에 기초한 보편적 학습설계 표상의 원리 및 교수 전략 탐색. **특수교육저널: 이론과 실천**, 20(2), 391-425.]
- Kim, Y. W. (2018). The Effect of UDL-based Science Instruction on Science Interest and Satisfaction Level of Middle School Students. *The Journal Special Education: Theory and Practice*, 19(4), 241-258.
- [김용욱 (2018). UDL 기반 과학수업이 중학생의 과학 흥미도와 만족도에 미치는 영향. **특수교육저널: 이론과 실천**, 19(4), 241-258.]
- Kwon, H. J., & Park, H. S. (2012). The Effects of Science Class Applied UDL on Science Achievement of Students with and without Disabilities in a General Middle School. *Korean Journal of Special Education*, 47(3), 229-259.
- [권효진, 박현숙 (2012). 보편적 학습설계 기반 과학수업이 중학교 장애 및 비장애학생의 과학 학업성취도에 미치는 효과. **특수교육학연구**, 47(3), 229-259.]
- Kwon, H. J., Park, H. S., & Hong, S. D. (2013). The Effect of UDL on Science Achievement and the Analysis of Subgroups in Middle School Students: With the Latent Growth Class Analysis. *Asian Journal of Education*, 14(3), 1-24.
- [권효진, 박현숙, 홍성두 (2013). 중학교 과학수업에서의 보편적 학습설계 적용 효과 및 하위 집단 분석 연구: 잠재성장계층분석을 중심으로. **아시아교육연구**, 14(3), 1-24.]
- Lee, D. S., & Lim, G. S. (2019). Opinions of Elementary School Teachers in Gyeonggi Province on a Support System for Students of Low Academic Achievement. *Journal of Education & Culture*, 25(1), 449-470.
- [이대식, 임건순 (2019). 학습부진학생 지원 체제에 대한 경기 지역 초등학교사들의 의견. **교육문화연구**, 25(1), 449-470.]
- Lee, E. J. (2006). A Study on How Novice Teachers, Who Took Special Education Course in their Teacher Education, Dispose Attitudes and Perception toward Inclusion. *The Journal of Special Children Education*, 8(2), 1-29.
- [이은주 (2006). 대학에서 특수교육론을 수강한 초임 일반초등학교사의 통합교육에 대한 태도와 자질의 유지. **특수아동교육연구**, 8(2), 1-29.]
- Lee, H. J., Kim, Y. S., Kwon, S. W., & Lee, S. Y. (2019). Full Inclusion Education: Inner Communication and Universal Design for Learning. *The Journal Special Education: Theory and Practice*, 20(2), 377-389.
- [이학준, 김용성, 권순우, 이선영 (2019). 온전한 통합교육: 마음의 소통과 보편적 학습설계. **특수교육저널: 이론과 실천**, 20(2), 377-389.]

- Lim, E. S., & Paik, E. H. (2011). The Effects of Integrated Visual Art Instruction Based on Universal Design for Learning(UDL) on Social Interaction of Students with Mental Retardation in Middle School. *The Journal of Special Children Education, 13*(4), 211-227.
[임은숙, 백은희 (2011). 통합환경에서의 보편적 학습설계(UDL)에 기초한 미술수업이 중학교 정신지체학생의 사회적 상호작용에 미치는 영향. *특수아동교육연구, 13*(4), 211-227.]
- Lim, Y. D., Kim, B. H., & Kim, J. S. (2016). Development of Free Semester Program in Middle School using a Visual Thinking. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 6*(6), 131-143.
[임영대, 김방희, 김진수 (2016). 중학교 비주얼 씽킹을 활용한 자유학기제 프로그램 개발. *예술인문사회융합멀티미디어논문지, 6*(6), 131-143.]
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1994). Text versus hands-on science curriculum: Implications for students with disabilities. *Remedial and Special Education, 15*(2), 72-85.
- Meyer, A., & Rose, D. H. (1998). *Learning to read in the computer age* (Vol. 3). Brookline Books.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. T. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- National Science Board. (2018). Science and Engineering Indicators 2018. NSB-2018-1. Alexandria, VA: National Science Foundation. Available at Science Foundation. Available at <https://www.nsf.gov/statistics/indicators/>.
- Nelson, L. (2019). *Universal Design for Learning: from Design to Instruction*(Kim, N. J., Lee, H. J., & Kim, Y. S., Trans.). Seoul: Hakjisa. (Original work published in 2014).
[Nelson, L. (2019). *보편적 학습설계: 설계에서 수업까지*(김남진, 이학준, 김용성, 역). 서울: 학지사. (원서출판 2014).]
- OECD. (2012). Education at a glance 2012: OECD indicators, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2012-en>.
- Pace, D., & Schwartz, D. (2008). Accessibility in Post Secondary Education: Application of UDL to College Curriculum. *Online Submission, 5*(12), 20-26.
- Park, B. Y., Kim, S. K., Lee, K. E., Lee, H. J., & Lee, H. W. (2019). Effects of Visual Highlighting on Hangul Word Processing in Computer Environment: Comparing Highlighting Techniques. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 9*(2), 9-20.
[박보영, 김선경, 이고은, 이현진, 이해원 (2019). 컴퓨터 환경의 한글 단어 처리에서 시각적 강조 효과: 다양한 강조기법 비교. *예술인문사회융합멀티미디어논문지, 9*(2), 9-20.]
- Park, J. Y., & Lee, B. I. (2008). The Effect of Art Instruction Based on Universal Design for Learning(UDL) on Task Performance & Interaction of Students with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Emotional & Behavioral Disorders, 24*(2), 257-283.
[박주연, 이병인 (2008). 보편적 학습 설계에 기초한 미술수업이 자폐 범주성 장애학생의 과제수행과 상호작용에 미치는 효과. *정서·행동장애연구, 24*(2), 257-283.]
- Park, M. J. (2014). The Effects of Inclusive Physical Class Applied Universal Design for Disabilities Attitudes and Class Participation Students with and without Disabilities in a General Middle School. *Korean Journal of Adapted Physical Activity, 22*(3), 1-13.

Direction of Informal Inclusion Science Education Program 'Science Fair of Hope': 261
An Analysis Based on UDL Principle of Preliminary Science Teacher Experience

- [박민정 (2014). 보편적 학습설계를 적용한 중학교 통합체육수업이 장애학생에 대한 비장애 학생의 태도와 수업참여도에 미치는 영향. **한국특수체육학회지**, 22(3), 1-13.]
- Park, N. S. (2013). Principles and Application Method of UDL for Participation of Students with Disabilities on Social Studies Classes in Inclusive Class. *Research in Social Studies Education*, 20(2), 45-59.
- [박남수 (2013). 통합학급 장애학생의 사회과 수업 참여를 위한 보편적 학습설계의 원리와 적용 방안. *사회과교육연구*, 20(2), 45-59.]
- Park, S. Y., Kim, H. J., & Im, S. M. (2013). Verbal Interaction Analysis of Physically Challenged Students Using POE Models of Instruction in Informal Science Education Environment. *Korean Journal of Special Education*, 48(1), 147-161.
- [박상용, 김홍정, 임성민 (2013). 지체장애 특수학교 비형식과학교육환경에서 POE 수업모형을 적용한 과학수업의 언어적 상호작용 분석. **특수교육학연구**, 48(1), 147-161.]
- Patton, J. R., & Andre, K. E. (1989). Individualizing for science and social studies. *Mainstreaming: A practical approach for teachers*, 301-351.
- Schuman, D. (1982). *Policy analysis, education, and everyday life: An empirical reevaluation of higher education in America*. Lexington, MA: Heath.
- Scott, S. S., McGuire, J. M., & Shaw, S. F. (2003). Universal design for instruction: A new paradigm for adult instruction in postsecondary education. *Remedial and Special Education*, 24(6), 375-376.
- Seidman, I. (1998). *Interviewing as qualitative research*. New York: Teachers College Press.
- Son, J. Y. (2011). An Analysis of Online Learning Contents on the Universal Design for Learning for Students with Disabilities : Focusing on the Cyber Home Learning in EduNET. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 50(4), 39-63.
- [손지영 (2011). 장애학생을 위한 보편적 학습 설계의 적용에 대한 온라인 학습 콘텐츠의 분석 연구 : 에듀넷의 사이버가정학습을 중심으로. **특수교육재활과학연구**, 50(4), 39-63.]
- Son, J. Y., & Cha, H. J. (2019). Analysis of Digital Textbooks and the Improvements on the Development Process of Digital Textbooks from the Universal Design for Learning Perspective. *Korean Journal of Special Education*, 53(4), 213-240.
- [손지영, 차현진 (2019). 보편적 학습설계 원리의 관점에서 디지털교과서 분석 및 개발과정의 개선방안 탐색. **특수교육학연구**, 53(4), 213-240.]
- Son, J. Y., & Kim, D. I. (2010). A Research Review on Strategies and Effectiveness of Universal Design for Learning applied to the Education Settings. *The Journal Special Education: Theory and Practice*, 11(1), 385-411.
- [손지영, 김동일 (2010). 교육 현장에서 보편적 학습 설계를 적용한 연구의 적용 전략 및 효과성 고찰. **특수교육저널: 이론과 실천**, 11(1), 385-411.]
- Yun, J. S., & Lim, K. W. (2020). A Special Education Teacher's Practical Knowledge Acquired from Science Classes Using POE Mode. *Journal of Special Education for Curriculum and Instruction*, 13(2), 1-30.
- [윤지수, 임경원 (2020). POE 수업모형을 적용한 과학 수업에서 얻게 된 중학교 특수학급 교사의 실천적 지식. **특수교육교과교육연구**, 13(2), 1-30.]

<국문 초록>

비형식 통합과학교육 프로그램 ‘희망의 과학싹잔치’의 방향: 예비 과학교사 경험에 대한 UDL 원리 중심의 분석

김 용 성 · 이 학 준

[목적] 이 연구의 목적은 비형식 통합과학교육 프로그램 ‘희망의 과학싹잔치’의 방향을 알아보는 것이다. **[방법]** 이를 위하여 2019년 9월 D 대학교에서 개최한 비형식 통합과학교육 프로그램 ‘희망의 과학싹잔치’ 프로그램에 참여한 예비 과학교사 7명을 대상으로 참여 관찰과 심층 면접을 하였다. 이를 통하여 수집된 질적 자료(경험)를 UDL 원리 중심으로 분석하였다. **[결과]** 그 결과 예비 과학교사가 희망하는 비형식 과학교육의 방향은 다음과 같다. 첫째, 표상의 원리 중심의 방향이다. 청각장애학생을 위하여 과학연극을 내용을 전달하기 위하여 연극 내용을 담은 피피티 제공과 수어, 큰 몸짓 등을 사용하는 것이다. 둘째, 표현과 행동 중심의 방향이다. 셋째, 참여 중심의 방향이다. 과학연극, 과학매직쇼, 창의체험 부스 등에서 청각장애학생의 참여를 높이기 위해서 재미, 흥미를 유발하여 참여 동기 부여를 할 방안을 제안하였다. 그 하나가 과학연극에서 하였던 과학 실험은 과학 매직과 창의체험 부스에서 체험할 수 있도록 연계된 프로그램을 제공하는 것이다. **[결론]** 결국, 예비 과학교사가 희망하는 비형식 과학교육 ‘희망의 과학싹잔치’는 다양한 표상을 제공하기 위하여 피피티, 수어, 큰 동작 등을 사용하여야 한다. 또한, 다양한 표현과 행동을 할 수 있도록 하며, 다양한 참여를 유도할 수 있는 동기유발, 흥미와 재미를 유발할 수 있어야 한다. 따라서 이론 중심의 형식적 과학교육과 비형식 과학교육의 차이를 나누는 것은 비형식 과학교육이 체험을 중심으로 진행된다는 것이다. 이를 통하여 장애학생의 과학에 관한 관심과 흥미를 높여 과학적 지식의 습득과 과학적 소양을 함양하는 데 도움을 줄 수 있다는 것이다.

주제어 : 비형식 통합과학교육, 보편적학습설계, 희망의과학싹잔치

논문 접수(Received): 2020. 08. 10. / 심사 시작(Examined): 2020. 08. 10. / 게재 확정(Accepted): 2020. 09. 15.