creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학 석사 학위논문

보편적 학습설계 기반 과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트 개발

Developing a Universal Design for Learning (UDL) Checklist for Guiding the Development of YouTube Educational Content for Science Museums

2022년 2월

서울대학교 대학원
과학교육학과 지구과학전공
김 명 지

보편적 학습설계 기반 과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트 개발

Developing a Universal Design for Learning (UDL) Checklist for Guiding the Development of YouTube Educational Content for Science Museums

지도 교수 Sonya N. Martin

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2022년 2월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
김 명 지

김명지의 석사 학위논문을 인준함
2022년 2월

위 원 장 김 찬 종 (인)

부위원장 Sonya N. Martin (인)

위 원 이 현 옥 (인)

초 록

오늘날 모든 사람들은 개인의 삶에서 과학과 관련된 다양한 이슈를 직면한다. 이 때문에 과학학습은 평생 학습, 자기주도 학습으로 발전해가고 있으며 비형식 과학학습의 중요성이 강조되고 있다. 비형식 과학학습의 중요한 가치 중 하나는 모든 학습자에게 학습 기회가 제공된다는 것이다. 이에 대표적인 비형식 과학학습 기관인 과학관에서도 “모두를 위한 과학(Science for All)”가 중요한 이슈가 되었다. 하지만 과학관에서 제공하는 학습 기회는 모든 학습자에게 공평하게 제공되지 않아 왔다.

최근, COVID-19 확산으로 인해 과학관은 불규칙적인 휴관 및 재개관을 반복하게 되었다. 이에 대응하여, 한국의 국공립 과학관들은 유튜브를 통해 교육 콘텐츠를 제공하고 있다. 유튜브는 접근성과 유연성이 뛰어난 플랫폼으로, 학습자는 유튜브 기능을 이용해 개인에게 최적화된 학습 환경을 설정할 수 있다. 즉, 과학관은 유튜브를 통해 다양한 이유로 과학관을 방문하기 어려웠던 학습자들에게 과학관의 과학학습을 제공할 수 있게 된 것이다. 하지만 과학관 유튜브에서 다양한 대상을 고려하는 노력이 부족한 실정이다. 교육자는 다양한 학습자가 물리적, 인지적으로 콘텐츠에 접근할 수 있도록 플랫폼의 기능을 활용하는 것에 대한 가이드라인이 필요하다.

이러한 필요성을 바탕으로, 본 연구에서는 과학관 교육자가 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 보편적 학습 설계 기반 체크리스트를 개발하고자 한다. 이를 위해, 본 연구에서는 보편적 학습설계 가이드라인 2.2(Universal Design for Learning Guideline 2.2)를 기반으로 체크리스트 초안을 개발하였고, 영상 검토를 통해 항목의 실현 가능성을 파악하였다. 그리고 안면 타당도 검증 2회를 통해 항목의 이해도를 검토하고, 내용 타당도 검증 1회를 통해 항목의 필수성을 검토하여 체크리스트의 신뢰도 및 타당도를 확보하였다.

연구 결과, 본 연구의 체크리스트는 ‘다양한 방식의 표상 수단 제공’, ‘다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공’, 그리고 ‘다양한 방식의 참여 수단 제공’의 세 개 영역과 총 19개 항목으로 구성되었다. 구체적으로, ‘다양한 방식의 표상 수단 제공 영역’은 10개 항목으로, ‘다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역’은 5개 항목, ‘다양한 방식의 참여 수단 제공 영역’은 4개 항목으로 구성되며, 모든 항목은 유튜브

기능 및 과학학습과 관련된 예시를 추가하여 구체화하였다.

본 연구의 결과는 과학관이 유튜브를 하나의 교육 환경으로 구축하고 다양한 학습자를 위한 콘텐츠를 제작하는데 사용할 수 있는 실질적인 안내 지침을 제공했다는 데에 의의가 있다. 또한, 유튜브의 기능들을 체크리스트 항목의 예시에 구체적으로 반영하여 체크리스트 활용도를 높였다. 이 체크리스트는 종합적인 안내 지침으로 하나의 콘텐츠에서 모든 항목들이 충족되는 것을 목표로 하지 않기 때문에 보다 폭넓게 활용될 수 있다. 더 나아가, 과학관 교육자가 현실적으로 실행할 수 있도록 보완점을 찾아 정교화하는 현장 적용 과정이 더해진다면, 과학관이 유튜브 안에서 참여자의 다양성을 추구하는 데에 기여할 것으로 기대된다.

주요어 : COVID-19, 과학관 유튜브, 교육 콘텐츠, 형평성, 체크리스트, 보편적 학습설계
학 번 : 2020-20727

목 차

제 1 장 서 론 1
제 1 절 연구의 필요성 및 목적 1
제 2 절 연구 문제 3
제 3 절 용어 정리 4
1. 보편적 학습설계 4

제 2 장 이론적 배경 5
제 1 절 모두를 위한 과학관 5
1. 다양한 학습자를 위한 비형식 과학학습 5
2. 과학관 학습에서의 형평성 6
제 2 절 학습 상황에서의 보편적 설계 9
1. 보편적 교육설계 9
2. 보편적 수업설계 11
3. 보편적 학습설계 14
4. 온라인 환경에서의 보편적 학습설계 활용에 대한 선행연구 18
제 3 절 온라인 교육과 유튜브 20
1. 온라인 교육 20
2. 유튜브의 교육적 활용 21
3. 유튜브의 기능 22

제 3 장 연구 방법 25
제 1 절 연구 방법 개요 25
제 2 절 체크리스트 초안 개발 25
제 3 절 영상 관찰 및 검토 26
제 4 절 타당도 검증 27
1. 1차 안면 타당도 검증 27
2. 내용 타당도 검증 28
3. 2차 안면 타당도 검증 29

제 4 장 연구 결과 31
제 1 절 체크리스트 초안 개발 31
1. 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 항목 초안 31
2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 항목 초안 33
3. 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 항목 초안 34
제 2 절 영상 관찰 및 검토 결과 35
제 3 절 1차 안면 타당도 검증 결과 37

제 4 절 내용 타당도 검증 결과 39
1. 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과……39
2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과.41
3. 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과……42
제 5 절 2차 안면 타당도 검증 결과 43
제 6 절 체크리스트 최종안 개발 45

제 5 장 연구 결론 49
제 1 절 연구 요약 49
제 3 절 논의 및 제언 50
1. 과학관의 유튜브를 이용한 온라인 교육 환경 구축……..50
2. 자세한 예시 제공을 통한 체크리스트 활용도 확보……..51
3. 지속적인 현장 적용 필요……52

참고문헌 53

Abstract 61

표 목차

[표 2-1] UDE 7가지 원리 및 지침 10
[표 2-2] UD*for*I 9가지 원리 12
[표 2-3] UDI 7가지 원리 13
[표 2-4] UDL 가이드라인 2.2 16
[표 2-5] 유튜브 기능 23
[표 3-1] 연구 단계 및 절차 25
[표 3-2] 검토 영상 구성 26
[표 3-3] 타당도 검증에 참여한 인원 및 기간 27
[표 3-4] 내용 타당도 전문가 구성 28
[표 3-5] 2차 안면 타당도 검토 영상 구성 29
[표 4-1] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 항목 초안 31
[표 4-2] 다양한 행동과 표현 수단 제공 영역 항목 초안 33
[표 4-3] 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 항목 초안 34
[표 4-4] 세 영역의 영상 검토 결과 36
[표 4-5] 1차 안면 타당도 검증 결과 37
[표 4-6] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과 39
[표 4-7] 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과 41
[표 4-8] 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과 42
[표 4-9] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 최종안 45
[표 4-10] 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 최종안 46
[표 4-11] 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 최종안 47

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

오늘날 모든 연령대의 사람들은 개인의 삶에서 과학과 관련된 이슈들을 직면한다. 많은 사람들에게 과학은 풀어야하는 문제이면서 해결 방안이 된다. 이 때문에 과학학습은 평생 학습, 자기주도 학습으로 발전해 가고 있으며(Falk & Dierking, 2019), 정규 교육 이외의 교육 방법의 중요성이 커지고 있다. 형식적인 학교 영역 밖에서 일어나는 과학 학습을 흔히 비형식 과학학습이라고 하는데(김찬종 외, 2010), 이는 특정 나이대의 학습자에게만 과학학습을 제공하는 학교 교육과는 달리 모든 연령대, 사회문화적 배경 및 능력을 지닌 사람들에게 과학학습을 제공한다(Bell et al, 2009). 이러한 특성 때문에 비형식 과학학습에서 "모두를 위한 과학(Science for All)"은 중요한 이슈가 되어왔다.

비형식 과학학습 경험은 여러 연구를 통해 긍정적으로 평가되고 있는 반면, 그 학습 기회가 모두에게 공평하게 제공되지 않아 왔다(Feinstein, 2017; Dawson, 2014a; 2014b; 2019). 몇몇 연구들은 대표적인 비형식 과학학습 기관인 과학관에서 학습자가 소외되는 것에 주목했다. Dawson(2014b)에 따르면, 다양한 문화권의 학습자들이 과학관에서 과학학습을 접할 때 언어의 차이로 인해 소외된다. 한국 과학관의 경우, 장애인을 위한 시설의 부족으로 인해 장애 학생들이 과학관 교육을 접할 기회가 제한적이다(임성민 & 김소정, 2009; 조태호, 2015). 따라서 과학관은 특정 집단만 접할 수 있는 교육 기회를 제공해왔다고 할 수 있으며, 비형식 과학학습에서 제공되는 교육 기회에 접근할 수 없다는 것은 학습 소외(marginalization)와 사회적 배제(social exclusion)로 간주되며(Harding, 2006).

최근 COVID-19가 확산되면서 전 세계 다수의 박물관 및 과학관이 휴관을 하거나 제한된 현장 교육을 제공하게 되었다. 유럽 뮤지엄 네트워크조직(Network of European Museum Organizations, 이하 NEMO)의 보고서에 의하면 전 세계 48개국에 있는 600개의 박물관 및 과학관의 73%가 일시적인 휴관을 하고 있거나 재휴관을 계획하고 있고, 3%는 폐관하였다고 응답하였다(2020년 10월 30일-11월 29일). 이러한 불규칙적인 휴관에 대응하여 박물관 및 과학관은 다양한 디지털 서비스를

제공해왔고, 그 중에는 온라인 전시 및 프로그램, 유튜브 비디오와 같은 비디오 콘텐츠, 소셜 미디어 게시와 같은 다양한 디지털 서비스를 제공하였다(NEMO, 2021). 미국 로스앤젤레스의 J. 폴 게티 박물관(J. Paul Getthy Museum)은 가정에서 쉽게 구할 수 있는 물건을 활용하여 예술 작품을 재현하는 소셜 미디어 챌린지를 제공하였다(Potts, 2020). 이탈리아의 100여개의 대형 주립 박물관은 페이스북, 인스타그램, 트위터와 같은 소셜 미디어를 사용하여 미술품에 대한 정보를 전달하였다(Agostino et al., 2020).

한국의 과학관도 전 세계의 박물관 및 과학관들과 비슷한 상황이다. 한국 정부의 사회적 거리두기[①] 지침에 따라 과학관들은 휴관 및 축소 형태의 개관을 반복하였고, 이에 대한 대응으로 디지털 서비스를 적극적으로 제공하였다. 한국의 국립 과학관은 페이스북, 인스타그램, 트위터와 같은 소셜 미디어를 적극적으로 활용하였는데 주로 유튜브를 통해 과학 지식을 전달하는 영상 콘텐츠를 제공하였다(Kim et al., in press). 과학관의 유튜브 활용은 단발성으로 끝나지 않고 현재 단계적 일상회복(위드 코로나)[②] 단계에도 지속되고 있다. 이를 통해 과학관의 유튜브 활동이 앞으로도 지속될 것을 유추할 수 있다.

유튜브의 가장 큰 장점은 접근성과 유연성이다(Lynch, 2016). 유튜브에서는 스크린 리더기(screen reader), 글씨의 크기 변경과 같은 플랫폼의 자체적인 기능을 이용해 사용자가 직접 개인에게 적합한 환경을 설정할 수 있다(YouTube, 2021a). 즉 개인에게 최적화된 학습 환경을 만들 수 있다는 의미이다. 과학관에 직접적으로 방문하지 못했던 개인들도 유튜브를 통해 과학관 콘텐츠를 경험할 수 있게 되었으며 과학관 교육자는 교육 콘텐츠를 보다 다양한 사람들에게 전달할 수 있게 된 것이다. 하지만 유튜브에서 다양한 대상을 고려하는 노력이 부족한 실정이다. 다양한 학습자가 물리적 및 인지적으로 접근할 수 있도록 플랫폼의 기능을 활용하여 콘텐츠를 제작하는 것에 대한 가이드라인이 필요하다.

이러한 필요성을 바탕으로, 본 연구에서는 과학관 교육자가 유튜브

---

① COVID-19 확진자가 급증하면서 지역사회 감염을 차단하기 위해 실시된 정부의 사람들 사이의 거리를 유지하는 감염 통제 지침이다(보건복지부, 2020).
② 2021년 10월부터 한국의 정부가 자영업자와 소상공인 등의 경제 민생의 피해와 교육 결손 등의 사회문화 분야의 피해를 고려하여 사회적 거리두기 지침을 완화하였다(보건복지부, 2021).

교육 콘텐츠[③]를 제작할 때 사용할 보편적 학습 설계 기반 체크리스트[④]를 개발하고자 한다. 이를 위해, 미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology, 이하 CAST)에 의해 개발된 보편적 학습설계(Universal Design for Learning) 가이드라인에 유튜브 기능과 과학학습의 특징을 적용하여 체크리스트 초안을 개발한 뒤, 영상 검토와 전문가 검토를 통해 체크리스트의 신뢰도와 타당도를 확보하였다. 보편적 학습설계는 사람이 학습하는 방법에 대한 과학적 통찰을 바탕으로 모든 사람들을 위한 교수학습을 개선하고 최적화하는 프레임워크(framework)이다(CAST, 2021). 보편적 학습설계 가이드라인은 표상, 행동과 표현, 참여와 관련된 세 가지의 주요 원리로 구성되며 원리별로 체크포인트를 제시하였다. 이 가이드라인은 모든 학습자들이 학습 기회를 접하고 참여할 수 있도록 하기 위한 지침이기 때문에 본 연구에 활용하기에 적합하다. 본 연구에서는 다양한 학습자를 고려할 수 있는 체크리스트 개발을 통해 과학관 유튜브를 과학관 온라인 교육이라는 한 분야로 발전시키고 그 안에서 참여자의 다양성을 추구하는 데에 기여하고자 한다. 또한 향후 국내에서 관련 분야의 토대를 마련하고 연구 활성화에 기여하고자 한다.

제 2 절 연구 문제

본 연구에서는 과학관 교육자가 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 보편적 학습설계 기반 체크리스트를 개발하기 위해 다음의 연구 문제를 설정하였다.

1) 보편적 학습설계를 실현하기 위해 과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트 항목에는 무엇이 포함되어야 하는가?

---

③ 본 연구에서의 교육 콘텐츠는 과학관 교육자들이 자체적으로 제작하며 과학 개념 및 지식을 포함하는 교육 내용을 담고 있는 콘텐츠를 의미하며 영상뿐만 아니라 더보기란이나 댓글에 링크 형태로 제공될 수 있는 모든 학습 자료를 지칭한다.

④ 본 연구의 체크리스트는 달성될 가능성이 있는 항목들을 종합적으로 제시한다. 즉, 본 연구에서 개발하는 체크리스트 항목들은 한 콘텐츠 내에서 모두 충족되는 것을 목표로 하지 않는다.

제 3 절 용어 정리

본 연구에서 사용하는 '보편적 학습설계'의 정의는 다음과 같다.

1. 보편적 학습설계

보편적 설계(Universal Design)를 학습 상황에서 적용한 모델에는 보편적 교육설계(Universal Design in Education), 보편적 수업설계(Universal Design of Instruction, Universal Design for Instruction), 보편적 학습설계(Universal Design for Learning)가 있다. 본 연구의 체크리스트는 과학관이라는 비형식 과학학습 환경을 배경으로 한다. 대학교육이나 특정 학령기의 학생이 아닌 다양한 학습자를 대상으로 하는 콘텐츠를 제작하기 위한 것이다. 이러한 특성을 바탕으로 다양한 학습 환경의 다양한 학습자를 대상으로 하며 과학교과에 관련된 언어를 포함하는 보편적 학습설계 가이드라인 2.2를 기반으로 과학관 유튜브 콘텐츠 제작 체크리스트를 개발하였다. 자세한 설명은 제 2장 이론적 배경의 제 2절에 제시되어 있다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 모두를 위한 과학관

1. 다양한 학습자를 위한 비형식 과학학습

비형식 과학학습은 형식적인 학교 영역 밖에서 일어나는 과학 학습을 지칭하는 용어이며(김찬종 외, 2010), 이는 개인의 삶에 필요한 과학 지식을 얻는데 매우 중요하다. 사람들은 인생의 9%를 학교 교육을 받으며, 중등 교육에서 과학교과는 종종 중요하게 다뤄지지 않기 때문에(Fenichel & Schweingruber, 2010), 형식 교육에서 접하는 과학학습 기회는 매우 제한적이다. 이에 반해, 비형식 과학학습은 형식 교육의 교육과정에서 벗어나 지시나 법률을 따르지 않고 개방적으로 진행된다. 즉, 학습자는 시공간과 나이, 문화 등의 여러 요인에 제약을 받지 않고 학교 안과 밖, 여러 다양한 환경에서 자발적으로 학습할 수 있다.

김찬종 외(2010)는 비형식 과학학습의 환경을 세 가지로 구분하였다. 첫 번째 과학 관련 책 읽기 등 일상적인 환경에서 자연스럽게 일어나는 과학학습은 일상적 가족학습 환경이다. 이러한 환경에서는 학습자가 학습 방식이나 내용을 선택하고, 조정하기 때문에 학습 주제나 방식은 학습자의 맥락에 따라 달라질 수 있다(Bell et al., 2009). 유튜브를 이용한 과학학습 또한 학습자가 직접 학습 내용에 맞는 동영상을 선택하기 때문에 일상적 비형식 과학학습 환경에 포함된다(Rosenthal, 2018). 두 번째는 지역 사회의 특정 기관이 프로그램을 운영하며 설계된 교육과정에 따라 과학학습을 제공하는 지역사회 기반 비형식 학습 환경이다. 이 환경은 Bell et al.(2009)의 비형식 과학학습 환경 분류 중 '프로그램'과 유사하다. 해당 비형식 과학학습 환경에서 제공하는 프로그램에 참여하는 것은 학습자의 자발적인 선택이며 별다른 평가 과정은 없다. 이러한 기관들 중 특정 기관들은 다문화 학생들과 같은 소외된 학습자를 위한 프로그램을 제공하기도 한다. 세 번째는 과학학습만을 목적으로 구축되어 있는 환경에 해당되는 설계된 비형식 학습 환경이 있다. 이러한 환경에서 학습자들은 자신의 흥미에 따라 전시물 또는 전시관을 관람하고 프로그램에 참여하며 학습 주제와 깊이를 스스로 결정한다. 이 환경

의 대표적인 예로는 과학관이 있다. 이렇듯 형식 교육과는 다르게 비형식 과학학습 환경이 매우 다양함을 알 수 있으며 그 대상은 특성이 다양한 개인과 집단임을 유추할 수 있다.

역사적으로 비형식 과학학습 환경에 관련된 연구는 과학관이나 박물관과 같은 상황 안에서 많이 이루어졌다. 과학관은 과학기술자료를 수집, 조사, 연구하여 이를 보전, 전시하며, 각종 과학기술교육프로그램을 개설하여 과학기술지식을 보급하는 시설이다(과학기술정보통신부, 2019). 다른 비형식 과학학습 환경과 마찬가지로 과학관은 다양한 학습자를 고려하기 위해 여러 주제의 전시와 다양한 개인과 단체 학습자를 위한 교육 프로그램들을 운영해왔다. 예를 들어, 초등학생들을 위한 만들기 체험, 중고등학생들을 위한 과학 실험 교실, 과학 교육자를 위한 전문가 양성 프로그램, 다문화 학생을 위한 프로그램 등이 있다.

2. 과학관 학습에서의 형평성

과학관에서 일어나는 과학학습의 긍정적 효과는 여러 연구들에 의해 밝혀졌다. 과학관에서의 활동은 주로 자발적으로 일어나며 학습자는 관심 분야에 따라 학습을 스스로 제어할 수 있다(Anderson et al., 1998). 자유로운 선택 상황에서 학습이 이루어질 때 학습자는 스스로 내재적인 동기화와 보다 명확한 자기 존중, 학습의 내부 및 외부 통제를 할 수 있기 때문이다(Falk & Dierking, 2007). 또한, 과학관에서의 학습 활동은 대부분 학생들의 호기심과 과학에 대한 즐거움을 높이는 동시에 학생의 지식과 기술을 확장하고 과학에 대한 새로운 관점을 제공하는데 도움이 되는 경험 학습이다(Falk et al., 2004). 이러한 학습 경험은 학습자에게 과학에 대한 긍정적인 태도를 기를 수 있는 기회를 제공하고 과학에 대한 대중적인 이해와 참여 측면의 과학 리터러시(literacy)를 발전시킬 수 있다(Schwan et al., 2014).

이러한 긍정적 효과는 과학관에서 일어나는 과학학습의 가치를 더욱 높였고 그 학습 기회가 모든 학습자에게 제공되는 것은 과학관 학습의 중요한 가치 중 하나가 되었다. 오늘날 모든 연령대의 사람들은 개인의 삶에서 과학과 관련된 이슈들을 직면한다. 많은 사람들에게 과학은 풀어야하는 문제이면서 해결 방안이 되며, 이 때문에 과학학습은 평생 학습, 자기주도 학습으로 발전해가고 있다(Falk & Dierking, 2019). 과학과 기술이 우리 삶에 영향을 미치는 정도를 감안할 때 개인의 삶에서 과학 지식을 얻고 이에 긍정적인 태도를 갖게 되는 것은 어느 누구에게나 중

요하기 때문이다. 이 때문에 과학관 학습에서 “모두를 위한 과학(Science for All)”은 중요한 이슈가 되어왔다.

하지만 과학관에서 제공하는 학습을 접할 수 있는 기회는 모두에게 공평하게 제공되지 않아 왔다(Feinstein, 2017; Dawson, 2014a; 2014b; 2019). 과학관에서는 대개 같은 내용이나 학습 환경이 다양한 학습자들에게 제공되는데 이는 반드시 공평한 학습으로 이어지지 않는다(Feinstein, 2017). 과학관 학습 환경이 학습자에게 제공할 수 있는 교육 기회는 사회경제적, 문화적, 민족적, 역사적, 시스템적 요인에 영향을 받기 때문이다(Bell et al., 2009). 즉, 과학관에서 학습 기회를 제공할 때 다양한 요인을 고려해야 하며 이는 공평한 학습을 실현하기 위해 필수적이다. 하지만, 과학관 내에서 일어나는 학습뿐만 아니라 대부분의 과학학습은 ‘일반인’으로 여겨지는 특정 그룹의 특성을 주요하게 반영한다(Bell et al., 2009). 경제협력개발기구(Organization for Economic Co-operation and Development)에 따르면, 과학관을 포함한 많은 비형식 과학학습은 사회에서 더 많은 권리를 가진 집단이 중점적으로 누리고 있다(2012).

형평성의 부재는 여러 특성의 학습자의 과학관 학습 경험에서 나타났다. Dawson(2014b)은 영국에서 다양한 문화권의 집단이 과학관을 접할 때 언어에 의한 장벽으로 인해 궁극적으로 학습에서 소외됨을 밝혔다. 언어에 의한 장벽은 과학관에서의 학습을 이해하는 것을 제한하며 과학관에 대해 수용되지 못하는 듯한 감정을 느끼게 한다. 또한, 과학관 교육자 및 직원과의 소통이 어려워지면 부정적인 학습 경험을 초래하기도 한다. 보통 과학관에서 과학관 교육자 및 직원과의 소통은 과학관을 이용하거나 전시물을 이해하는데 도움이 된다(Falk et al., 2012). 하지만, 그들의 설명은 대체로 ‘일반인’을 위한 설명이며 이는 ‘일반인’이 아닌 학습자에게 불충분하거나 그의 필요에 맞지 않을 수 있다. 이러한 과학관 교육자나 직원의 ‘일반인’에 위한 관행은 소외된 학습자의 과학관 방문과 그 안에서의 학습을 더욱 어렵게 한다. 더 나아가, 과학관 방문에는 여행 경비, 높은 식음료 비용과 같은 방문과 관련된 추가적인 비용이 많이 든다는 점도 과학관 방문 및 학습에 대한 거부감을 일으키는 요인이 된다. 이러한 경험들은 특정 학습자가 과학관에 대한 부정적인 인식을 갖게 한다.

또한, 과학관은 여성에 관련된 콘텐츠가 부족하다는 한계가 있다. Dawson et al.(2020)은 여학생을 위한 과학학습 공간으로서 영국 과학

관을 살펴보았다. 학생들은 과학관에서 여성을 나타내는 표현이나 오브제를 거의 마주치지 않았으며 간혹 과학의 주제가 아닌 대상으로 제시된 것을 볼 수 있었다. 과학관에서 여성은 특히 디오라마(diorama)를 통해 출산 등의 재생산 수단으로 표현하였다.

한국 과학관의 경우, 장애인을 위한 시설의 부족으로 인해 장애가 있는 학생들이 과학관에서의 학습 기회를 제한적으로 접해왔다. 한국의 국공립과학관은 지리적으로 소외되거나 접근성이 부족한 장애 학생을 위해 과학관 교육자가 학습자를 직접 찾아가는 형식의 프로그램이 있지만, 그 수가 매우 부족한 실정이다. 또한, 많은 전시물들이 주로 동적 전시물임에도 불구하고 장애가 있는 학습자에 대한 배려가 부족한 편이다(임성민 & 김소정, 2009). 조태호(2015)는 한국국립과학관과 과학 교육관 세 곳의 시설 및 인터넷 홈페이지의 접근성을 조사하였다. 연구 결과, 과학관과 과학 교육관에 설치된 점자블록, 계단 또는 승강기 등에 시각과 청각, 지체 장애를 가진 학습자가 물리적으로 접근하기 어려웠으며, 홈페이지의 정보 제공이 부족하여 학습자들이 과학관에 관련 정보를 파악하기 어려웠다.

학습자가 과학관에서의 학습에서 소외되는 것을 막기 위해 Dawson(2014a; 2019)은 “일상 생활에서의 과학학습을 위한 통합적인 프레임워크(Inclusive framework for everyday science learning)”를 제안하였다. 이 프레임워크은 통해 과학관 환경에서 학습의 형평성을 추구하는데 기초가 될 수 있는 이론적 관점 제시한다. 그 관점은 기반 시설의 접근성(Infrastructure access), 리터러시(Literacy), 커뮤니티 수용(Community acceptance)이다. 기반 시설의 접근성은 과학관에 대한 물리적 접근을 의미할 뿐만 아니라 물리적 공간에서 지식을 얻는데 필요한 인지적 접근을 의미한다. 이 관점은 지리, 언어, 문화, 계급 차별 등과 같은 다양한 장벽으로 인해 많은 사람들이 과학관에서 과학학습 기회에 접근하기 어려워한다는 점을 지적한다. 리터러시는 학습자가 학습을 통해 원하는 것을 성취할 수 있도록 배경지식 등을 지원하는 것으로, 과학관에서의 과학학습을 이해하는데 필요한 지식이 무엇인지 파악하는 것을 강조한다. 마지막으로, 커뮤니티 수용 관점은 과학관에서 일어나는 학습에서의 형평성을 고려하기 위한 필요한 두 가지 사항을 제시한다. 첫째, 과학관 교육자는 새로운 참가자를 환영하는 방법을 고려하고 장려해야 한다. 둘째, 교육자는 소수자의 관점과 경험을 잘 인식하고 가치를 부여해야 하며 관련성, 유용성 등 일상적인 과학학습의 맥락에서 추구할

가치가 있는 것에 대한 소수자의 기대치를 반영해야 한다. 소수자들의 의견을 수용하는 학습 분위기를 형성해야 한다. 과학관에서의 과학학습에 영향을 미치는 요인들은 매우 복잡하고 다양하지만, 이 요인들이 충족되었을 때 비로소 다양한 학습자들이 공평하게 학습 기회를 접하게 된다. 따라서 과학관 현장에서 '일부를 위한' 과학학습이 아니라 '모두를 위한' 과학학습을 어떻게 지원할 수 있는지에 대한 실천 방안과 연구가 필요하다.

제 2 절 학습 상황에서의 보편적 설계

해당 절에서는 제 1절에서 논의한 과학관에서 일어나는 학습의 형평성을 고려하기 위한 방법으로서 학습 상황에 보편적 설계를 활용하는 방법을 논의하고자 한다. 보편적 설계(Universal Design, 이하 UD)는 1985년 노스캐롤라이나 주립대학교(North Carolina State University)의 유니버셜 디자인센터(Center for Universal Design, 이하 CUD)의 Ronald Mace에 의해 개발된 것으로, 모든 제품, 건물 및 외부 공간을 장애의 유무에 상관없이 모든 사람이 최대한 사용할 수 있도록 건물이나 편의시설을 단순히 설계하는 것을 의미한다. 이는 디자인의 예술성과 특정 환경에서의 인간의 요구를 조화시키며 건물의 설계에 있어서 합리적이고 경제적인 방법을 제안한다(Mace et al., 1991). 보편적 설계를 학습 상황에 적용한 것에는 보편적 교육설계(Universal Design in Education), 보편적 수업설계(Universal Design for Instruction, Universal Design of Instruction, Universal Instructional Design), 보편적 학습설계(Universal Design for Learning)가 있으며, 이들은 다양한 학습 환경과 분야에서 다양한 학습자를 고려할 수 있는 방안으로 제안된다.

1. 보편적 교육설계

보편적 교육설계(Universal Design in Education, 이하 UDE)는 Bowe가 UD를 초중등 학교 교육, 대학 교육, 성인 교육에 적용하여 개발하였다(2000). 특정 모델을 제시하고 있진 않지만 UD와 원리 및 지침을 공유한다. UDE는 물리적인 교육 환경뿐만 아니라 개인 컴퓨터, 리스트서브(listserv)와 같은 보조 공학 기기나 프로그램 또는 인터넷, 웹

사이트를 이용한 예시를 제공함으로써 테크놀로지 사용을 강조하였다. UDE의 원리와 지침은 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] UDE 7가지 원리 및 지침(Bowe, 2000)

원리	정의
공평한 사용	● 모든 사용자들에게 동일한 수단 제공 ● 어떠한 사용자도 분리되거나 낙인 찍히지 않도록 하기 ● 모든 이용자들에게 사생활, 보장성 그리고 안전성에 대한 조항은 공평하게 제공 ● 모든 사용자들의 흥미를 끌도록 설계
사용상의 융통성	● 사용 방법상의 선택권 제공 ● 오른손잡이, 왼손잡이 모두가 접근하고 이용할 수 있도록 편의 제공 ● 사용자의 정확성과 정밀도 촉진 ● 사용자의 속도를 위해 적응성 제공
단순하고 직관적인 사용	● 불필요하게 복잡한 것 제거 ● 사용자의 기대와 직관에 일치 ● 광범위한 문해력과 언어 기술 수용 ● 중요성과 일치하는 정보 배열 ● 과제 수행 중 그리고 과제 수행 후에는 효과적인 촉진과 피드백 제공
지각할 수 있는 정보	● 필수적인 정보를 풍부하게 표현하기 위한 다양한 방식 사용 ● 필수적인 정보의 가독성 최대화 ● 기술할 수 있는 다양한 방법으로 요소들을 차별화 ● 지각이 제한적인 사람들이 사용하는 공학제품 또는 장치들에 호환성 제공
오류에 대한 관용	● 위험과 오류를 최소화하기 위한 요소의 배열 ● 위험과 오류에 대한 경고 제공 ● 안전구조의 특징 제공 ● 주의를 필요로 하는 과제 수행 시 무의식적인 행동을 하지 않도록 하기
적은 신체적 노력	● 사용자가 자연스러운 신체적 자세를 유지할 수 있도록 하기 ● 작동시키는 데 있어 적당한 힘을 사용하게 하기 ● 반복적인 동작 최소화 ● 지속적인 신체적 수고 최소화

접근과 사용을 위한 크기와 공간	● 사용자가 앉거나 혹은 서 있더라도 주요 요소에 대한 뚜렷한 시야 제공 ● 모든 구성요소를 앉아 있거나 서 있는 사용자가 편안하게 도달할 수 있도록 제작 ● 손이나 악력의 크기에 따라 조절 가능하게 제공 ● 보조공학기기의 사용 혹인 개인적 지원을 위한 적절한 공간 제공

학습 상황에서의 UD는 학습자에게 다양한 선택권을 제공하는 것을 제안하는데, 구체적으로 학습자가 정보를 얻는 방법과 정보를 습득하고 표현하는 방법, 그리고 네트워킹(networking)과 연결성(connectedness)을 위해 다양한 선택을 제공하는 것을 강조한다. 학습자들은 한 가지 방법이 아닌 여러 가지 방법으로 정보를 얻을 수 있어야 하는데, 교수자가 수업 자체에 대한 정보를 제공하거나 수업 교과서의 전자 텍스트 버전을 온라인으로 제공하는 것 등이 이에 해당한다. 이를 통해, 학습자는 개인에게 적합한 방식으로 정보를 접하고 습득하여 학습한 내용을 표현할 수 있게 된다. 또한, UDE는 교수자가 학습자와 수업의 연결성을 위해 물리적으로 학습을 접할 기회가 제한된 학습자들에게 온라인으로 수업을 제공하거나, 네트워킹을 위해 다른 학습자와 함께하는 활동을 제공하는 것을 제안한다.

2. 보편적 수업설계

보편적 수업설계는 보편적 교육설계와 보편적 학습설계와 다르게 고등 교육 영역에 UD를 적용한 것이다. 보편적 수업설계는 그 원리와 지침에 따라 Universal Design for Instruction(UD*for*I), Universal Design of Instruction(UDI), Universal Instructional Design(UID)으로 나뉜다. Universal Design for Instruction을 UDI로 지칭하는 연구들이 있지만 본 연구에서는 Burgstahler(2015)에 따라 Universal Design of Instruction과의 차별성을 두기 위해 UD*for*I로 명시하였다.

1) Universal Design for Instruction(UD*for*I)

UD*for*I는 UD의 원리를 대학 교육과 같은 고등 교육 상황에 적용한 것으로, 코네티컷 대학교(University of Connecticut)의 중등 이후 교육

및 장애 센터(Center on Postsecondary Education and Disabilities)에 의해 개발되었다. 대학 교육과 같은 고등 교육은 초중등 교육과 다르게 다양한 학생의 요구를 맞추어야 할 법적 의무가 없고, 자세한 교육과정이나 다양한 학습자에 관련된 교수자의 전문성이 충분히 갖춰져 있지 않다. 즉, 대학에서는 개인의 요구에 맞게 구성된 수업이 부족하고, 교육과정은 수업마다 다르며, 교수자들이 다양한 학습자를 대상으로 하는 수업을 구성하기 위한 전문적인 교육을 받지 않는다. 하지만 고등 교육은 일부 사람만을 대상으로 하지 않기 때문에 교수자들은 여러 변수를 파악하고 다양한 학습자를 위해 접근성을 확보해야 한다(Scott et al., 2003). UD*for*I는 대학의 교수자들이 다양한 학습자를 위한 수업을 계획하고 실행하는데 도움을 주고자 하는 프레임워크이다. 보편적인 교육 환경 형성을 목표로 하며, 수업의 교과서 선택, 수업 내용 전달, 학생 평가 방법 등의 수업 구성 요소에 적용될 수 있다. UD*for*I의 원리는 UD의 7가지 원리와 대학 교육 상황에 맞추어 추가한 '학습 공동체(community of learners)', '수업 분위기(instructional climate)'고 구성되어 있다. UD*for*I의 9가지 원리와 그 정의는 [표 2-2]와 같다.

[표 2-2] UD*for*I 9가지 원리(Scott et al., 2003)

원리	정의
공평한 사용	● 다양한 능력을 지닌 학습자에게 유용하고 접근할 수 있도록 설계하기 ● 모든 학습자에게 동일한 활용 수단 제공하기 ● 가능한 한 동일하게 하되 그렇지 않을 경우 대등한 내용 제공하기
사용상의 융통성	● 다양한 특성을 가진 학습자들을 수용할 수 있도록 설계하기 ● 사용 방법에 있어 선택할 수 있는 기회 제공하기
단순하고 직관적인 사용	● 학습자의 경험이나 지식, 언어능력, 집중도 등에 상관없이 직관적으로 예측 가능하게 설계하기 ● 불필요한 복잡성 제거하기
지각할 수 있는 정보	● 학습자의 감각 능력 등에 상관없이 필요한 정보가 효과적으로 전달될 수 있도록 설계하기
오류에 대한 관용	● 개별 학습자의 학습 진도와 선수 기능 등에서의 차이를 반영할 수 있도록 설계하기
적은 신체적	● 학습에 대한 집중력을 극대화하기 위하여 불필요한 신체적

노력	노력을 극소화하도록 설계하기
접근과 사용을 위한 크기와 공간	● 학습자의 신장, 동작, 운동성, 의사소통의 필요성 등에 상관없이 접근, 조작, 활용할 수 있는 충분한 크기 및 공간 제공하기
학습 공동체	● 학습자간, 학습자와 교수자간 상호작용과 의사소통을 증진시킬 수 있도록 학습 환경 설계하기
수업 분위기	● 통합적이고 수용적(welcoming) 태도 설계하기

2) Universal Design of Instruction(UDI)

UDI 또한 UD*for*I와 같이 고등 교육에 UD를 적용한 것으로, 워싱턴 대학교(University of Washington)의 DO-IT(Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology)센터에서 개발되었다. UDI는 UD를 고등 교육에 적용이 가능하지만 적용되고 있지 않다는 점과 UD*for*I가 제시한 UD원리 이외의 '학습 공동체', '수업 분위기' 2가지 원리의 불필요성, 보편적 학습설계의 3가지 원리가 UD의 원리보다 범위가 좁다는 것에 문제를 제기하였다(Burgstahler, 2015). 결론적으로, UDI는 UD의 정의, 원리 및 지침을 채택하는 동시에 UDL의 원리를 포용한다(김남진, 2019). UDI의 7가지 원리는 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] UDI 7가지 원리(Burgstahler, 2015)

원리	정의
수업 분위기	● 다양성, 형평성, 포용성에 관한 높은 가치를 반영하는 실천 채택
상호 작용	● 학생과 교수자 간의 정기적이고 효과적인 상호 작용을 장려하고 모든 참가자가 의사소통 방법에 접근할 수 있도록 여러 가지 의사소통 방법 채택
물리적 환경/제품	● 모든 학생이 물리적으로 시설, 활동, 자료 및 기기에 접근 가능하고 사용할 수 있으며, 안전 고려사항이 모든 잠재적 학생의 특성을 다루고 있는지 확인
전달 방법	● 모든 학습자가 접근할 수 있는 여러 가지 교수방법 사용
정보 공급원/테크놀로지	● 교육과정 자료, 노트 및 기타 정보 자료가 모든 학생들에게 매력적이고 유연하며 접근 가능한지 확인
피드백 및 사정	● 접근 가능한 여러 가지 방법과 도구를 사용하여 정기적으로 구체적인 피드백을 제공하고 그에 다른 수업 조정
조절	● 수업설계에 의해 요구 사항이 충족되지 않는 학생을 위한

3) Universal Instructional Design(UID)

UID는 UD*for*I, UDI와 마찬가지로 UD를 고등 교육 상황에 적용한 것으로, 대학 교육에서 모든 수업 계획에 학습자의 접근성을 필수 요소로 둔다(Silver et al., 1998). 이는 미네소타 대학교(University of Minnesota)의 연구자와 실무자들에 의해 개발되었으며, 장애를 가진 학습자가 수업을 접할 방법들이 수업 방법론의 일부가 되야 함을 주장한다. 그 세부 지침은. UD*for*I, UDI와 다르게 UID는 특정 원리나 지침이 아닌 7가지 요소로 구성되어 있으며 그 요소는 아래와 같다(Higbee & Goff, 2008).

- 수용적인 교실 만들기
- 교육 과정에서 필수 구성 요소 결정하기
- 명확한 기대 전달
- 건설적인 피드백 제공
- 테크놀로지를 포함한 학습을 위한 자연적 지원의 사용을 탐색하여 모든 학습자의 기회 향상
- 다양한 학습양식, 능력, 인식 방법, 사전 경험 및 배경지식을 고려한 교수 방법 설계
- 교수자와 학생들 간의 상호작용 촉진

3. 보편적 학습설계

보편적 학습설계(Universal Design for Learning, 이하 UDL)는 UD의 개념을 다양한 학습 상황에 적용한 것으로(황윤자 외, 2014), CAST에 의해 개발되었다. 이는, 다양한 요구와 특성을 지닌 모든 학습자들이 활용할 수 있는 교수 학습 방법, 자료 그리고 교육과정을 설계하고 개발할 수 있도록 도와주는 틀이다(Hall et al., 2003). UDL의 '보편적'의 개념은 보편적 교육설계, 보편적 수업설계와 마찬가지로 모든 학습자를 위한 최적의 한 가지의 방법을 의미하는 것이 아닌 학습자 개인의 본성에 대한 인식과 학습자 간의 차이, 학습자에게 적합한 학습 경험을 반영하는 것이다(Rose & Meyer, 2002). 이렇듯, 학습자의 다양성

을 인식하고 이러한 변화를 학습 지침과 교육 과정에 적용함으로써 교수자로 하여금 학습자의 요구와 능력치를 효과적으로 고려할 수 있도록 하는 것이 보편적 학습설계의 핵심이다(Dalton, 2017).

CAST(2021)에서는 UDL를 구현하기 위해 기반이 되는 세 가지 원리와 그에 대한 가이드라인을 제공하였다. 이 가이드라인은 사람이 학습하는 방법에 대한 과학적 통찰을 바탕으로 모든 사람들을 위한 교수학습을 개선하고 최적화하는 프레임워크이며, 교육자, 교육 과정 개발자, 연구원, 학부모 등 학습 환경에 UDL 프레임워크를 구현하려는 모든 사람이 사용할 수 있고, 모든 분야와 영역에 적용할 수 있게 제작되었다.

UDL은 세 가지 원리를 기반으로 하며 이 원리들은 세 가지의 신경 네트워크를 배경으로 하고 있다. 이는 신체의 움직임, 시각과 청각 등의 자극에 대뇌의 특정 영역이 활성화되는 연구 결과를 기반으로 한다(김남진, 2019). 세 가지의 신경 네트워크는 인지적 네트워크(Recognition Network), 전략적 네트워크(Strategic Network), 정서적 네트워크(Affective Network)이다. 인지적 네트워크는 "무엇"을 배우는가 와 관련이 있으며 UDL의 세 가지 원리 중 다양한 방식의 표상 수단 제공에 해당된다. 전략적 네트워크는 "어떻게" 배우는가 와 관련이 있으며 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공에 해당된다. 마지막으로, 정서적 네트워크는 "왜" 배우는가 와 관련이 있으며 다양한 방식의 참여 수단 제공에 해당한다.

지금의 UDL 가이드라인이 있기까지 오랜 시간 동안 수정하며 발전해왔다. UDL의 원리들은 처음 "보편적 학습설계 가이드라인 1.0(Universal Design for Learning Guideline 1.0)"으로 가시화되었다. 가이드라인 1.0은 3가지의 원리, 9가지의 가이드라인, 그리고 32가지의 옵션으로 구성된다. 일반적으로 UD의 원리나 지침을 기반으로 한 '교수-학습환경'에 중점을 둔 UDE와 UDI와 다르게 UDL은 UD의 원리와 지침에 근거한 '교육과정 및 교수-학습 자료' 설계에 초점을 두었다(노석준, 2012). 가이드라인 1.0은 교실 안의 상황에서의 학습과 언어 관련 지침에 초점을 두었다. 이를 보완하여 2011년에 2.0을 발표하였고 다양한 연구의 피드백을 토대로 그래픽 조직자의 구조를 변경한 2.1과 2.2를 각각 2014년, 2018년에 발표하였다. 가이드라인 2.0에서는 1.0의 용어들을 학교 환경에 국한시키지 않고 다양한 학습 환경과 학습자를 지칭하는 용어들로 수정하였다. 또한, 1.0의 국어 중심의 용어를 수학, 과학, 예술 사회를 모두 포함하는 언어로 발전시켰으며, '증가', '감

소’와 같은 단순한 표현을 ‘최적화’라는 표현으로 대체하였다. 가장 최근에 발표한 UDL 가이드라인 2.2는 [표 2-4]와 같다.

[표 2-4] UDL 가이드라인 2.2(CAST, 2021)

원리	가이드라인	지침
다양한 표상 수단의 제공	인지 방법의 다양한 선택 제공	● 정보의 제시 방식을 학습자에 맞게 설정하는 방법 제공하기
		● 청각 정보의 대안 제공하기
		● 시각 정보의 대안 제공하기
	언어와 기호의 다양한 선택 제공	● 어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기
		● 글의 짜임새와 구조를 명료하게 하기
		● 문자, 수식, 기호의 해독 지원하기
		● 범언어적인 이해 증진시키기
	이해를 돕기 위한 다양한 선택 제공	● 배경지식을 제공하거나 활성화시키기
		● 패턴, 핵심 부분, 주요 아이디어 및 관계 강조하기
		● 정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하기
		● 정보 전이와 일반화 극대화하기
다양한 행동과 표현 수단의 제공	신체적 표현 방식에 따른 다양한 선택 제공	● 응답과 자료 탐색 방식 다양화하기
		● 다양한 도구들과 보조공학기기 이용 최적화하기
	표현과 의사소통을 위한 다양한 선택 제공	● 의사소통을 위한 여러 가지 매체 사용하기
		● 작품의 구성과 제작을 위한 여러 가지 도구들 사용하기
		● 연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기
	실행기능을 위한 다양한 선택 제공	● 적절한 목표 설정에 대해 안내하기
		● 계획과 전략 개발 지원하기
		● 정보와 자료 관리를 용이하게 돕기
		● 학습 진행 상황을 모니터하는 능력 증진시키기
다양한 참여 수단의 제공	흥미 유발을 위한 다양한 선택 제공	● 개인의 선택과 자율성 최적화하기
		● 학습자와의 관련성, 가치, 현실성 최적화하기
		● 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소 최소화하기
	지속적인 노력과	● 목표나 목적을 뚜렷하게 부각시키기

	끈기를 돕는 선택 제공	● 난이도를 최적화하기 위한 요구와 자료 다양화하기
		● 협력과 동료 집단 육성하기
		● 성취 지향적 피드백 증진시키기
	자기조절 능력을 키우기 위한 선택 제공	● 학습 동기를 최적화하는 기대와 믿음 증진시키기
		● 극복하는 기술과 전략 촉진시키기
		● 자기평가와 성찰 발전시키기

UDL의 세 가지 원리는 각각의 가이드라인과 체크포인트를 지닌다. 세 가지 원리는 '다양한 표상 수단의 제공', '다양한 행동과 표현 수단의 제공', 그리고 '다양한 참여 수단의 제공'이며, CAST(2021)는 각 원리와 가이드라인의 의미를 자세히 제시하였다. '다양한 표현 수단의 제공' 원리에 해당하는 가이드라인들은 UDL의 신경 네트워크 중 인지적 네트워크를 기반으로 하며 무엇을 배우는가에 해당한다. "무엇"은 정보를 받고 분석하는데 관련이 있다. 학습자는 제공되는 정보를 인식하고 이해하는 방식이 모두 다르기 때문에, 모든 학습자에게 하나의 최적의 표현 수단은 없다. 따라서 가이드라인 1과 2와 같이 정보를 다양한 표상으로 제공해야 한다. 또한, 학습자 마다 지니고 있는 배경지식이 다르기 때문에 이해 정도에 있어서도 차이가 있다(CAST, 2021). 이를 고려하기 위해 가이드라인 3과 같이 학습자의 이해를 돕기 위한 다양한 옵션을 제공해야 한다. '다양한 행동과 표현 수단의 제공' 원리에 해당하는 가이드라인들은 전략적 네트워크를 기반으로 하며 어떻게 배우는가, 즉, 학습을 계획하고 수행하는 것과 관련이 있다. 행동과 표현에는 많은 전략, 실천, 조직 과정이 필요하다. 이는 학습자 마다 그 방식이 다를 수 있다는 것을 인식해야 하며, 학습자가 다양한 방식으로 반응하고(가이드라인 4, 5) 학습을 수행할 수 있도록 해야한다(가이드라인 6). 마지막으로, '다양한 참여 수단의 제공' 원리에 해당하는 가이드라인들은 정서적 네트워크를 기반으로 하며 왜 배우는가에 해당한다. 이 가이드라인들은 평가와 우선 순위를 세우는 것에 관련이 있다. 학습자는 학습에 참여하거나 동기를 부여할 수 있는 방식이 크게 다르다. 문화, 개인과의 관련성, 주관성, 배경 지식을 비롯한 다양한 요인들이 개인의 정서 변화에 영향을 줄 수 있으므로 학습자에게 가이드라인 7, 8, 9와 같은 기회를 제공해야 한다.

본 연구의 가이드라인은 과학관이라는 비형식 과학학습 환경을 배경

으로 하기 때문에 대학 교육이나 학령기와 같은 특정 학생을 대상으로 하지 않는다. 이러한 특성을 바탕으로 다양한 학습 환경에서 다양한 학습자를 위한 가이드라인이며 과학교과에 관련된 언어를 포함하는 UDL 가이드라인 2.2를 기반으로 과학관 유튜브 콘텐츠 제작 가이드라인을 개발하였다.

4. 온라인 환경에서의 보편적 학습설계 활용에 대한 선행연구

보편적 학습설계를 활용하는데 있어서 학생들의 다양한 요구, 능력 및 관심사를 지원할 수 있는 수단으로 디지털 미디어가 강조되어 왔다. 교육자는 다양한 학습자에게 적절한 이해 및 참여 방식을 제공하기 위해서는 학습자의 선택 옵션을 다양화해야 한다. 그렇기에 개인의 필요에 맞게 학습 환경을 최적화할 수 있는 디지털 도구들은 모든 학습자를 위한 교육 환경을 구축하는 데에 중요하다.

최근에는 디지털 도구를 활용하는 것에서 더 나아가 온라인 수업과 디지털 교과서에서 보편적 학습설계의 적용이 활발히 연구되고 있다. 많은 연구들이 교육 플랫폼, 콘텐츠 또는 수업의 접근성을 평가하거나, 설계 원리 및 지침을 개발하였다. 관련 선행연구로는 MOOC(Massive Open Online Course)에 관한 접근성 또는 사용성을 평가하는 연구(Nieves et al., 2019; 천미경, 2016; Park et al., 2016), 보편적 학습설계에 기반한 이러닝 콘텐츠 개발에 대한 연구(안미리, 2011)가 있다. 또한, 형식 교육에서 활용하는 에듀넷과 같은 플랫폼에서 제공하는 사이버 가정학습 콘텐츠의 접근성을 분석하기 위해 보편적 학습설계가 적용되었다(손지영, 2011). 온라인 환경에서의 대학 수업의 접근성에 관련된 연구도 다수 진행되었다(Dell et al., 2015; 황윤자 외, 2014). 국어, 영어, 수학, 사회, 과학 디지털 교과서의 설계 원칙 개발에 대한 연구(이정은, 2011)와 수학 디지털 교과서에의 보편적 학습 설계의 가이드라인 적용에 대한 연구가 있다(Lee & Shin, 2021).

온라인 수업에서 다양한 학습자의 접근성을 고려하기 위해 UDL을 활용하기도 한다. Rao et al.(2021)은 온라인 교육 환경에 적용할 수 있는 보편적 학습설계의 가이드라인을 수정하고 이를 위해 활용할 수 있도록 디지털 도구와 함께 제시하였다. 먼저, 온라인 환경에서 표상 수단을 지원하기 위한 전략은 읽기 기술과 이해를 지원하는 것이다. 이 전략은 기존의 보편적 학습설계의 가이드라인 1, 2, 3을 참고한 것으로, 학생들

이 리터러시를 기를 수 있도록 보조 도구를 사용하게끔 독려한다. 그 도구의 예로는 브라우저의 확정 기능 중 하나인 크롬의 읽고 쓰기(Read and Write for Chrome) 기능이 있다. 두 번째 전략은 학습 지침에 대한 정보를 이해할 수 있게 제공하는 것이다. 이 전략은 이해를 돕는 여러 옵션을 제공함으로써 실행될 수 있다. 그 예로 지침을 단계별로 스크린샷(screenshot)이나 비디오로 설명하는 것이 있다. 행동과 표현 수단을 지원하기 위해서는, 학습자가 학습한 지식을 여러 모드(multimodal)로 표현할 수 있는 기회를 제공해야한다. 이 전략은 학습자들이 본인에게 적합한 보조 기구를 사용하여 지식을 재구조화 및 재창출하는 연습을 할 수 있는 기회를 제공한다. 두 번째로, 과제와 시간 관리를 지원해줘야 한다. 이 전략은 온라인 학습 환경에서, 학습자가 적절한 목표를 세우고, 스스로 학습 계획과 전략을 개발하고, 정보와 자료를 관리하기 쉽게 하며 학습 진행 상황을 스스로 관찰하는 능력을 길러줄 수 있다. 온라인 학습 환경에서 참여 수단을 지원하기 위해서는 학습자의 자기 주도적 학습을 독려해야 한다. 이는 구글 킵(Google Keep)과 같은 프로그램을 통해 학생들이 자신의 학습 진행 상태를 체크할 수 있는 리스트를 학부모 또는 교사와 공유하며 수행할 수 있다. 두 번째 전략은, 다른 학습자와의 상호작용과 협력을 촉진시키는 것이다. 이 전략은 줌(Zoom)과 같은 온라인 회의 프로그램을 이용한 소그룹 활동을 통해 실행될 수 있다.

이렇듯, 여러 온라인 환경에서 보편적 학습설계가 적용되거나 활용된 연구가 지속되고 있다. 온라인 교육에서는 디지털 도구 및 개인에게 최적화된 다중모드(multimode)를 직접 조작할 수 있기 때문에 학습자 개인에게 최적화된 학습 환경을 구축하고 보편적 학습설계를 폭넓게 실현할 수 있을 것으로 예상된다. 최근, COVID-19로 인해 교육 환경이 온라인으로 빠르게 전환하고 있기 때문에 교육자들은 온라인 교육 환경에 보편적 학습 설계를 적용하는 방법을 검토해야 한다(Rao, 2021; 정한호 외, 2020).

앞서 살펴본 대부분의 선행연구는 UDL의 가이드라인 및 체크포인트 중 연구 대상이나 플랫폼에 알맞은 항목들을 채택한 뒤 수정 및 보완하여 가이드라인이나 분석틀을 개발하였다. 따라서 본 연구에서도 과학교과 특성이 반영된 UDL 가이드라인 2.2의 체크포인트 중 과학관 유튜브 교육 콘텐츠 제작에 적합한 항목을 채택한 뒤, 수정 및 보완하여 가이드라인을 개발하고자 한다.

제 3 절 온라인 교육과 유튜브

1. 온라인 교육

온라인 교육은 교사와 학습자 간의 상호작용을 향상시키기 위해 어떤 방식으로든 인터넷을 활용하는 것으로 광범위하게 정의된다. 온라인 교육은 1990년대부터 정보통신 기술의 발전에 따라 학습 상황의 시간적, 공간적 제한을 극복하는 효과적인 방법으로 자리잡았다. 온라인을 통해서는 웹 기반 수업자료나 평가 도구와 같이 동시에 발생하지 않는 상호작용과 실시간 채팅과 같이 동시에 발생하는 상호작용이 모두 가능하며, 여기에는 교실 기반 교육과 원격 교육이 모두 포함된다(Singh & Thurman, 2019). 온라인 교육과 동의어로는 '웹기반 교육', '이러닝'이 있다(Curtain, 2002).

온라인 교육은 학습자를 중심으로 학습이 유연하게 일어난다는 특징이 있는데, 이는 장점이면서 단점이 되기도 하다. Dhawan(2020)에 따르면, 온라인 교육에서 학습자는 학습 시간과 공간, 학습 절차와 과정을 직접 선택하고 유연하게 조절할 수 있다. 이러한 유연성을 기반으로 온라인 교육은 더 다양한 학습자에게 폭 넓은 학습 기회를 제공한다. 하지만 이러한 온라인 학습을 하기 위해서는 학습자가 스스로 학습을 통제하고 학습을 위한 특정 기기를 필수적으로 갖추어야한다. 즉, 학습자의 역량과 학습 기기의 부재와 같은 개인적인 문제가 학습에 큰 영향을 미친다. 이러한 학습의 실패는 궁극적으로 학습자의 좌절감으로 이어질 수 있다. 또한, 온라인 학습은 교수자와 학습자가 직접적인 소통과 대면 학습을 통해서는 얻을 수 있는 사람 간의 접촉이 부족하다. 이러한 단점은 학습자와 교육자 간의 소통을 방해하고 결과적으로 학습 속도를 늦출 수 있다. 여러 단점이 있음에도 불구하고 교육자들은 비디오나 텍스트 등의 여러 매체를 이용해 학습을 계획하고 제공할 수 있다는 점에서 온라인 교육을 꾸준히 활용해왔다.

온라인 교육은 다양한 목적을 위해 그 수요가 꾸준히 증가해왔으며, 이는 COVID-19 확산 이후 더욱 활성화되었다. 온라인 교육의 현황은 이러닝 상황에 대한 조사를 참고하여 유추해볼 수 있다. 정보통신산업진흥원(2019)에 따르면, 이러닝은 개인, 사업체, 초중등 학교나 대학과 같은 정규교육기관, 그리고 교육청과 같은 정부공공기관에서 활용되며, 그 수요는 해마다 증가하였다. 또한, '외국어', '자격', '직무', '초중

고 교육과정' 등의 분야에서 학령기 학생뿐만 아니라 나이와 전공에 상관없이 다양한 사람들에 의해 사용되었다. 온라인 교육은 COVID-19 확산 이후에 더욱 활성화되었는데, 이는 현장 교육이 어려워져 대면 수업 위주의 대학 교육과 초중등 학교, 과학관 현장 교육이 온라인으로 전환되었기 때문이다.

COVID-19 상황에서 교육 환경이 온라인으로 전환되는 데에 YouTube의 활약을 확인할 수 있다. 대학 교육에서는 온라인으로 실시간 화상강의, 비실시간 동영상 강의, 강의가 아닌 동영상 자료, 그리고 과제물 중심으로 원격 수업을 진행하였다. 이때, 동영상 자료를 제시하는 데에 유튜브를 활용하였다(이동주 & 김미숙, 2020). 중등 교육에서는 유튜브를 수업 동영상을 제공하는 플랫폼으로 사용하였다(민경모 & 유준희, 2021). 또한, 과학관 교육에서는 학습자들에게 과학관 콘텐츠를 제공하기 위한 플랫폼으로 유튜브를 활용했다(김명지 외, 2021; 허송이 외, 2020).

2. 유튜브의 교육적 활용

유튜브의 큰 장점인 접근성과 유연성 때문에 COVID-19 이전에도 교육 분야에서 그 잠재성을 인정받아 활용되었다. 유튜브는 형식 교육과 비형식 교육 환경에서 교수학습 자료나 도구로 활용되기도 하고 자체적으로 비형식 교육 환경으로 간주된다. 대학 교육에서는 강의에 플립 러닝을 적용하기 위해 유튜브 콘텐츠가 활용기도 하며(안미리, 2016), 고등학교 과학 수업에서 연구 주제를 선정할 때 유튜브 콘텐츠를 활용되기도 한다(김애라 외, 2018). 전화영과 홍훈기(2010)는 고등학교 화학 수업에서 유튜브를 활용하여 수업을 진행하였다. 그 결과 교과서 위주의 수업에 비해 수업에 대한 선호도와 흥미도가 더 높아졌다. 더 나아가, 유튜브는 COVID-19 상황에 학교의 원격 수업을 위해 활용되었다. 민경모와 유준희(2021)은 COVID-19 상황에서 중학교 교사가 원격수업에 사용하기 위해 제작한 유튜브 수업 영상에 대한 학생의 시청 형태를 분석하였다. 연구 결과, 유튜브 수업 영상 중 교사가 특정 부분을 강조하지 않은 경우, 학생들의 시청 형태는 특정 부분을 반복하거나 건너뛰지 않고 선형으로 나타났다. 하지만, 수업 영상에서 교사가 자막, 밑줄 긋기, 문제에 대한 답 달기, 요약 정리하기 등 의도적으로 특정 부분을 강조하는 구간에서 학생들은 비선형적인 시청 형태를 보였다. 이는 학생

들이 해당 구간을 다시 시청하는 등, 수업 영상을 전략적으로 시청한다는 의미이다.

유튜브는 박물관이나 과학관과 같은 비형식 교육 환경에서도 활용되어왔다. 최정은과 김면(2019)에 따르면, 국내 박물관들은 유튜브를 통해 전시 준비과정, 전시, 전시물을 설명하는 영상을 제공해왔고 해외 박물관들은 'How to' 콘텐츠 등을 제공해왔다. 한국의 과학관은 COVID-19 확산 이후에 유튜브에 특정 과학 개념을 설명하거나 전시품에 대해 설명하는 교육 콘텐츠를 더 많이 제공하였다(김명지 외, 2021). 허송이 외(2020)에 따르면, COVID-19 상황에서 과학관은 교육과 문화 행사 등을 비대면 운영하였고, 이에 유튜브와 같은 SNS를 이용하였다. 해당 연구에서는 비대면 운영 유형을 네 가지 제시하였다. 첫째는 전시해설이나 과학 실험 영상을 제작해 SNS 업로드하는 콘텐츠 공유형식이다. 둘째는 사전제작이 아닌, 유튜브 등의 플랫폼을 이용해 실시간으로 송출하는 일방향 라이브 형식이다. 실시간 채팅이 가능하기 때문에 콘텐츠 공유형 보다 상호작용 정도가 높일 수 있다. 셋째는 학습자에게 체험 키트를 제공하고 유튜브를 통해 학습 내용에 대한 안내 영상을 제공하는 시청자 참여형이다. 이때, 체험 과정을 개인 인스타그램, 유튜브 등에 동영상이나 글로 게시하도록 하고 피드백을 제공하거나 경품을 주는 이벤트를 시행해 소통을 높일 수 있다. 마지막으로, 원격수업 뿐만 아니라 대규모 문화행사, 공모전을 실시간으로 소통하는 방식인 양방향 수업이 있다.

더 나아가, 유튜브는 그 자체가 하나의 비형식 학습 환경으로 간주되며, 학습자가 스스로 원하는 정보를 학습하기 위해 유튜브를 활용하기도 한다(Zhou et al., 2020). 배재홍과 신호영(2020)에 따르면, 대학생들이 학습을 위해 유튜브를 활용하는 요인에는 콘텐츠의 다양성, 콘텐츠 간결성, 콘텐츠 품질, 상호작용성, 사용용이성이 있다. 여러 연구에서 언급된 바와 같이 유튜브는 특정 교육 상황에서 활용되거나 자체적으로 교육 환경이 된다. 유튜브의 발전에 따라 교육적으로 어떻게 활용할 수 있을 지를 앞으로 더욱 고민돼야 한다.

3. 유튜브의 기능

유튜브(YouTube)는 당신을 의미하는 'You'와 텔레비전을 의미하는 'Tube'가 합쳐진 단어로, 인스타그램과 페이스북과 같이 무료로 동영상을 공유할 수 있는 소셜 네트워크 플랫폼이다. 휴대폰 앱으로도

언제, 어디서든지 접속하여 콘텐츠를 접할 수 있으며, 다른 소셜 미디어와 마찬가지로 다양한 방법으로 시청자와 소통할 수 있다. 시청자는 원하는 특정 채널(channel)을 구독하고 영상에 좋아요, 싫어요, 댓글, 채팅으로 선호도를 나타낼 수 있다. 또한, 누구든지 크리에이터(creator)가 되어 본인의 채널을 자유롭게 만들고 영상을 게재할 수 있다. 크리에이터는 영상뿐만 아니라 플레이리스트(playlist)를 만들어 영상 시리즈물을 제공할 수 있으며 커뮤니티 탭에 사진, 영상, 투표 등을 게재해 영상 없이도 채널 시청자들과 소통할 수 있다.

크리에이터는 유튜브 플랫폼이 제공하는 수많은 기능들을 활용할 수 있는데, 그 기능들은 간략히 표현하면 아래의 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 유튜브 기능(YouTube, 2021b)

기능	내용
제목	동영상의 제목이다
설명	동영상 아래에 표시되는 정보이다
썸네일	시청자가 동영상을 클릭하기 전에 보게 되는 이미지이다
재생목록	동영상을 기존 재생목록에 추가하거나 재생목록을 만든다
시청자층	아동 온라인 개인정보 보호법을 준수하기 위해서는 동영상이 아동용인지 여부를 지정한다
연령 제한	크리에이터가 특정 연령대의 시청을 제한한다
자동 챕터	동영상에 챕터 제목과 타임스탬프를 추가하여 직접 동영상 챕터를 만들거나 자동으로 생성되는 챕터를 사용한다
태그	검색 실수를 바로잡는 데 도움이 되는 설명 키워드를 추가한다
언어	동영상의 언어를 선택한다
녹화 날짜 및 위치	동영상을 녹화한 날짜와 동영상을 촬영한 위치를 입력한다
카테고리	교육 또는 코미디와 같은 동영상 카테고리를 선택한다
댓글 및 평가	시청자가 동영상에 댓글을 남길 수 있는지 여부를 선택한다. 시청자에게 동영상에 표시된 좋아요 수를 공개할지 여부를 선택한다.
자막	폭넓은 시청자에게 도달하도록 동영상에 자막을 추가한다
최종 화면	동영상 마지막 화면에 다른 특정 동영상, 재생목록, 채널 구독 유도, 외부 웹사이트 등의 링크를 건다
카드	카드는 동영상에 다른 동영상이나 재생목록, 채널, 링크를 걸어두는 것으로 시청자가 동영상을 시청하고 있을 때 크리에이터가 지정한 시간 동안 티저가 표시된다
공개	제작자는 동영상이 표시될 수 있는 위치와 볼 수 있는 사람을 제어할 수 있다. 공개 유형에는 공개, 비공개, 일부 공개가 있다.
커뮤니티	커뮤니티 탭에 게시물을 올리는 것으로, 게시물은 설문조사, GIF, 텍스트, 이미지, 동영상 등을 포함할 수 있다. 커뮤니티 게시물을 활용하면 업로드한 동영상 밖에서도 시청자와 소통할 수 있다
실시간	실시간 스트리밍을 사용하면 동영상 피드와 채팅 등을 통해 시청

스트리밍	자와 실시간으로 소통할 수 있다.
하이라이트	실시간 스트림을 짧게 편집한 버전으로, 스트리밍을 하는 동안 공유할 수 있다
Premieres (최초 공개)	YouTube Premieres를 사용하면 크리에이터와 시청자가 함께 실시간으로 새 동영상을 시청하고 경험할 수 있다
Shorts	YouTube 앱을 이용해 최대 60초 길이의 짧은 동영상을 쉽게 제작하여 새로운 시청자와 소통할 수 있다

이 밖에도 영상의 속도 조절하기 등 시청자가 직접 플랫폼의 기능들을 설정할 수 있다.

제 3 장 연구 방법

제 1 절 연구 방법 개요

본 연구에서는 과학관 교육자가 다양한 학습자를 위한 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 보편적 학습설계 기반의 체크리스트를 개발하고자 한다. 이를 위해, [표 3-1]과 같은 연구 절차를 수행하였다.

[표 3-1] 연구 단계 및 절차

단계	절차
1. 체크리스트 초안 개발	보편적 학습설계 가이드라인 2.2 검토
	유튜브 기능 및 과학학습과 관련된 예시를 추가하여 가이드라인 구체화
2. 영상 관찰 및 검토	한국 국립과학관 유튜브 영상 관찰 및 검토
3. 타당도 검증	1차 안면 타당도 검증
	내용 타당도 검증
	2차 안면 타당도 검증
4. 최종안 도출	타당도 검증에 따른 수정 및 보안

제 2 절 체크리스트 초안 개발

본 체크리스트의 초안은 CAST에서 제시한 보편적 학습설계 가이드라인 2.2의 체크포인트를 바탕으로 도출하였다. 이 가이드라인의 세 가지 원리 '다양한 방식의 표상 수단 제공', '다양한 방식의 행동과 표현 수단을 제공', '다양한 방식의 참여 수단 제공'을 본 체크리스트의 세 영역으로 고려하였고 31개의 체크포인트와 그 세부 보기를 각각 본 체크리스트의 항목과 그 예시로 고려하였다. 여기서 세부 보기는 CAST가 보편적 학습설계 가이드라인의 체크포인트 마다 제공하는 구체적인 지침이다. 보편적 학습설계 가이드라인의 단점으로 지적되는 구체성의 부재를 보완하기 위해 각 항목에 예시를 추가하였다.

먼저, 연구자는 체크리스트 초안을 개발하기 위해 유튜브 채널 운영 경력이 있는 과학 교육 전공의 박사과정생과 보편적 학습설계 가이드라인 2.2의 체크포인트와 유튜브의 최신 기능을 모두 숙지한 뒤, 체크포인트의 항목의 실현 가능 여부를 검토하였다. 체크리스트의 실현 가능 여부는 유튜브 플랫폼 및 온라인 환경에서 구현 가능한 지와 교육자[⑤] 입장에서 조작 가능한 사항인 지를 기준으로 하였다. 연구자와 검토자 간의 의견이 불일치하는 항목에 대해서는 논의를 거쳐 항목을 수정 및 보완하거나 삭제하였으며 그 결과를 토대로 교육자를 위한 체크리스트 항목의 초안이 개발되었다. 검토 결과, 31개의 체크포인트 중 총 22개가 채택되었으며 그 중 9개 항목이 수정되었다. 구체적으로, '다양한 방식의 표상 수단 제공' 영역은 11개 항목으로, '다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공' 영역은 7개 항목으로, '다양한 방식의 참여 수단 제공' 영역은 4개 항목으로 구성되었으며, 연구결과 절에서 분석 내용을 서술할 때 도출된 체크리스트 항목을 명명하기 위하여 개발된 초안 항목들에 1~22로 일렬 번호를 붙였다.

제 3 절 영상 관찰 및 검토

영상 관찰을 통한 검토 과정에서 연구자는 유튜브 채널 운영 경력이 있는 과학 교육 전공의 박사과정생과 과학관 유튜브 영상을 무작위로 선정한 뒤 개별적으로 체크리스트 항목들이 구현가능한 지를 검토하였다. 이 과정을 통해, 과학관 교육자의 교육 콘텐츠 제작 과정을 확인하기 어려운 상태에서 간접적으로 체크리스트 항목의 실현 가능 여부를 파악할 수 있다. 무작위로 선정된 영상은 한국의 과학관들 중 가장 활발히 유튜브 활동을 해 온 국립과천과학관의 영상이다. 영상의 구성은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 검토 영상 구성

	유형	업로드 날짜	동영상 길이	제목
1	동영상	2021.11.11	7분 11초	[과린이를 부탁해] 어린이 과학 동아 11월호

⑤ 본 연구는 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제작하는 과학관 교육자가 사용할 체크리스트 개발을 목표로 한다. 따라서 연구 방법절부터 콘텐츠 제작자를 '크리에이터'가 아닌 '교육자'로 명시하였다.

2	실시간 스트리밍	2021.11.08	1시간 10분	9년 만에 일어나는 '금성엄폐' 온라인 특별생중계
3	동영상	2020.09.22	1분 44초	3 사이박스 챌린지 챕터 3 영상 보기
4	실시간 스트리밍	2021.07.02	52분 15초	[천체투영관] '별.보.라' – 별이 보이는 라이도 (7월)
5	동영상	2021.03.17	1분 05초	[과학 수어] 행성의 운동 – '주기'

검토를 수행한 뒤, 논의를 통해 연구자와 검토자 간의 의견이 불일치하는 항목을 수정 및 보완하거나 삭제하였다. 검토 결과, 1개 항목이 삭제되었고 7개 항목이 수정 및 보완되어 총 21개 항목으로 축소되었다.

제 4 절 타당도 검증

타당도는 검사 도구가 측정하고자 하는 것을 실질적으로 측정하는지와 검사 도구가 얼마나 그 기능을 충족하는 지의 정도로 정의된다(Anastasi & Urbina, 1997). 타당도는 그 목적에 따라 여러가지로 분류되는데, 본 연구에서는 안면 타당도와 내용 타당도 검증을 시행하였다. 본 연구의 타당도 검증에 참여한 인원 및 기간은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 타당도 검증에 참여한 인원 및 기간

타당도 검증	참여 기간	참여 인원
1차 안면 타당도	2021.11.29-12.01	3
내용 타당도	2021.12.05-12.10	10
2차 안면 타당도	2021.12.13	2

1. 1차 안면 타당도 검증

안면 타당도는 검사 도구의 항목의 적절성과 명확성과 같은 측정 도구의 표현 및 연관성을 전문가들이 주관적으로 평가하는 것이다(Oluwatayo, 2012). 이는, 항목의 사용 용이성, 문항의 이해도, 가독성, 스타일과 형식의 일관성, 사용된 언어의 명확성 측면에서 검사 도구를 평가힌다(Taherdoost, 2016).

이에 본 연구에서는 1차 안면 타당도 검증을 위해 과학 교육 전공의 과학관 교육자 1명과 교수 1명, 박사과정생 1명을 대상으로 검토를

시행하였으며, 이는 서면으로 이루어졌다. 검토 설문지 문항은 모두 개방형 질문이며 문항의 이해도, 개선 사항을 묻는 문항으로 구성되었다. 1차 안면 타당도 설문지는 부록 1에 제시하였다. 검토 결과를 바탕으로 연구자와 검토자의 의견을 수렴하여 총 5개 항목을 수정하였다.

2. 내용 타당도 검증

내용 타당도는 검사 내용의 전문가가 해당 검사가 측정하고자 하는 내용을 제대로 측정하였는지를 주관적으로 판단하는 것이다(성태제, 2002). 본 연구에서는 내용 타당도를 검증하기 위해 Lawshe(1975)가 제시한 내용 타당도 비율(Content Validity Ratio; CVR)을 계산하였다. 해당 연구의 관련 전문가는 각 항목의 필수성(essential)에 동의나 비동의를 표하고, 그 결과를 바탕으로 특정 항목의 채택, 수정, 제거 여부가 결정된다(Lawshe, 1975). CVR 산출 공식은 아래와 같다.

$$\text{CVR}=\frac{Ne-N/2}{N/2}$$

Ne는 해당 항목의 필수성에 동의하는 전문가의 수이고, N은 전체 전문가 수를 의미한다. 검토에 응하는 전문가의 수에 따라 타당도 확보를 위해 요구되는 CVR 값이 다르게 나타난다.

본 연구에서는 관련 전문가 10명을 대상으로 전문가 검토를 시행하였다. 이 검토는 Google Survey를 통하여 이루어졌으며 설문지는 부록 2에 제시되어 있다. 전문가 구성은 [표 3-4]와 같다

[표 3-4] 내용 타당도 전문가 구성

구분	전공
국립과학관 과학해설사	과학 교육
국립과학관 과학교육자	비형식 과학교육
국립과학관 전문관	과학 교육
과학관 교육 연구 관련 전문가	과학 교육
과학관 교육 연구 관련 전문가	과학 교육
과학관 교육 연구 관련 전문가	과학 교육
과학관 교육 연구 관련 전문가	과학 교육
보편적 학습설계 연구 관련 전문가	과학 교육

보편적 학습설계 연구 관련 전문가	과학 교육
과학 교육 연구 관련 전문가	과학 교육

검토 설문지는 4점 리커트(Likert) 척도 문항과 개방형 문항으로 구성되었다. 4점 리커트 척도는 체크리스트 항목의 필수 정도에 따라 매우 중요하지 않다(1점), 중요하지 않다(2점), 중요하다(3점), 매우 중요하다(4점)로 구성되었다. 개방형 문항은 해당 항목의 개선 사항, 과학관 유튜브와의 상관성을 중심으로 구성되었다. 전문 검토 결과를 토대로 모든 항목의 CVR 값을 도출하였으며, 전문가 집단이 10명일 때, CVR 값은 0.62 이상이어야 타당하다(Lawshe, 1975). 검토 결과, 총 7개 항목의 CVR 값이 0.62 이하였고, 전문가의 의견을 수렴하여 그 중 2개 항목을 삭제하고 나머지 5개 항목을 수정 및 보완하였다. 또한, 전문가의 의견이 타당하다고 판단되어 추가적으로 CVR 값이 0.62 이상인 7개 항목을 수정 및 보완하였다.

1. 2차 안면 타당도 검증

내용 타당도 검증 결과를 바탕으로, 본 체크리스트의 평가자 간의 신뢰도를 확보하고 문항의 이해도를 검토하기 위해 2차 안면 타당도를 검증하였다. 이를 위해, 연구자는 두 개의 과학관 유튜브 영상을 무작위로 선정한 뒤 유튜브 채널을 운영한 경력이 있는 과학 교육 전공의 박사과정생과 개별적으로 체크리스트 항목들이 구현되었는지를 검토한 뒤 검토 결과의 일치도를 계산하였다. 본 체크리스트는 콘텐츠의 요소나 구성을 분석하거나 평가하는 것을 목적으로 하지 않지만 분석하는 과정을 통해 문항의 이해도를 파악할 수 있으므로 해당 검토를 시행하였다. 무작위로 선정된 영상은 한국의 과학관들 중 활발히 유튜브 활동을 해 온 국립과학관 중 하나인 국립대구과학관의 영상이다. 영상의 구성은 [표 3-5]와 같다.

[표 3-5] 2차 안면 타당도 검토 영상 구성

	유형	업로드 날짜	동영상 길이	제목
1	동영상	2021.12.03	4분	[과학관 on Air] (전시해설)(온라인 특집)(자연과사람들) 지진_거대한 자연의 힘1
2	동영상	2021.11.29	3분 27초	[과학관 on Air] (과학엔터) 아슬아

검토 설문지 문항은 객관식과 개방형 질문으로 구성되었으며, 이는 Google Survey를 통해 이루어졌다. 객관식은 해당 항목의 구현 여부로 구성되었으며, 검토의 척도는 Yes(구현되어 있음), No(구현되지 않음)이다. 개방형 질문은 문항의 이해도를 묻는 문항으로 구성되었다. 2차 안면 타당도 설문지는 부록 3에 제시하였다. 검토 결과를 바탕으로 계산한 연구자와 검토자의 일치도는 79%이다. 해당 체크리스트는 분석이나 평가가 목적이 아닌 종합적인 안내 지침의 성격을 갖는다는 점을 감안하였을 때 이는 충분히 높은 일치도이므로 항목을 수정이나 보완, 삭제하지 않았다.

제 4 장 연구 결과

제 1 절 체크리스트 초안 개발

체크리스트 초안은 CAST에서 개발한 UDL 가이드라인 2.2를 기준으로 하였다. 가이드라인을 구성하고 있는 원리와 체크포인트, 체크포인트의 보기를 각각 본 체크리스트의 영역, 항목, 각 항목의 예시로 고려하였다. 과학 교과와의 관련성을 높이기 위해 과학학습과 관련된 용어를 항목과 예시에 추가하였다. 보편적 학습설계 가이드라인은 2.0부터 과학학습 관련 용어가 사용되긴 했지만 항목과 예시를 구체화시키기 위해 이 과정을 수행하였다. 항목들이 중복되는 경우, 이를 수정 및 보완하였다. 연구자는 유튜브 채널 운영 경력이 있는 과학 교육 전공 박사과정생과 교육자가 제공할 수 있는 항목인지, 유튜브 플랫폼 자체에서 구현할 수 있는 지를 기준으로 수정된 항목들을 검토하였다.

1. 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 항목 초안

본 체크리스트의 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 항목들의 초안은 기존의 UDL 가이드라인 2.2에서 '다양한 방식의 표상 수단 제공' 영역에 해당하는 체크포인트 12개 중 총 11개를 본 체크리스트의 항목으로 채택하였다. 그 구성은 [표 4-1]과 같다. 표의 '수정 전'은 UDL 가이드라인 2.2 체크포인트, '수정 후'는 본 연구의 체크리스트 초안에 해당한다.

[표 4-1] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 항목 초안

	수정 전	수정 후
1	청각 정보의 대안 제공하기	청각 정보의 대안 제공하기 (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기
2	시각 정보의 대안 제공하기	시각 정보의 대안 제공하기 (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기
3	어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기	과학 어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기 (예) 콘텐츠 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 링크

4	글의 짜임새와 구조를 명료하게 하기	나 노트로 제공하기 콘텐츠의 짜임새와 구조를 명료하게 하기 (예) 콘텐츠 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기
5	문자, 수식, 기호의 해독 지원하기	과학 표기법 및 수식의 해독 지원하기 (예) 과학 표기법이나 수식을 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기
6	범언어적인 이해 증진시키기	범언어적인 이해 증진시키기 (예) 전문 용어와 일상 용어를 모두 사용하여 과학 개념 정의하기
7	다양한 매체들을 통해 의미 보여주기	다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미 보여주기 (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안적 형태도 함께 제시하기
8	배경지식을 제공하거나 활성화시키기	배경 지식을 제공하거나 활성화시키기 (예) 과학 개념을 연관된 비유들과 연결시키기
9	패턴, 핵심 부분, 주요 아이디어 및 관계 강조하기	주요 과학 개념 강조하기 (예) 단서와 도구를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념 강조하기
10	정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하기	정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하기 (예) 자동 챕터 기능 또는 플레이리스트를 이용하여 정보 '덩어리'를 작은 단계로 나누어 탐색 안내하기
11	정보 전이와 일반화 극대화하기	장기기억으로의 정보 전이와 일반화 극대화하기 (예) 핵심 과학 개념을 상기시키고 일반화할 새로운 상황을 제공하기

수정 전의 항목 3, 5, 7, 9는 그 내용이 포괄적이어서 구체화가 필요한 부분에 과학학습에 관련된 내용을 추가하였다. 항목 9의 '패턴', '핵심 부분', '주요 아이디어'은 포괄적인 개념이기 때문에 해당 체크포인트가 주요 개념을 돋보이기 위한 것임을 고려하여 '주요 과학 개념 강조하기'로 수정하였다. 항목 11의 '정보 전이'의 의미가 '일반화'와 잘 상응할 수 있게 '장기기억으로의 정보 전이'로 수정하였다. 삭제된 항목은 '정보의 제시 방식을 학습자에 맞게 설정하는 방법 제공하기'이며, 이 항목은 학습자가 콘텐츠의 말과 소리의 크기나 속도를 조절하는 등을 포함한다. 이는, 학습자가 직접 플랫폼의 특성을 조절

하는 형식이므로 교육 콘텐츠를 제공하는 교육자가 옵션을 제공하기 어렵다. 따라서, 교육자를 위한 체크리스트의 목적에 상응하지 않는다고 판단하여 채택하지 않았다.

2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 항목 초안

본 체크리스트의 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 항목의 초안은 UDL 가이드라인 2.2에서 '다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공' 영역에 해당하는 체크포인트 9개 중 7개를 본 체크리스트의 항목으로 채택하였다. 수정 사항은 [표 4-2]와 같다. 수정 전은 체크포인트, 수정 후는 본 연구의 체크리스트 초안에 해당한다.

[표 4-2] 다양한 행동과 표현 수단 제공 영역 항목 초안

	수정 전	수정 후
12	의사소통을 위한 여러 가지 매체 사용하기	의사소통을 위한 여러 가지 매체 사용하기 (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서 채팅 기능을 사용하여 학습자와 의사소통하기
13	작품의 구성과 제작을 위한 여러 가지 도구들 사용하기	학습자가 학습한 내용을 재가공, 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 여러 가지 도구들 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 도구, 개념도를 제공하기
14	연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기	연습과 수행을 제공하여 유창성 키우기 (예) 학습자의 독립성과 기술이 점진적으로 발전할 수 있도록 다양한 예시 및 스캐폴딩 제공하기
15	적절한 목표 설정에 대해 안내하기	적절한 목표 설정에 대해 안내하기 (예) 잘 보이는 곳에 목표, 목적 등을 명시하기
16	계획과 전략 개발 지원하기	자기 주도 학습 계획과 전략 개발 지원하기 (예) 학습자가 스스로 문제를 인식하고 우선순위를 결정하여 학습 순서와 단계별 시간표를 만들 수 있게 도와주는 체크리스트를 제공하기
17	정보와 자료 관리를 용이하게 돕기	정보와 자료의 관리를 용이하게 하기. (예) 정보를 조직하고 수집하는 데에 필요한 그래픽 조직자와 템플릿 제공하기
18	학습 진행 상황을 모니터하는 능력 증진	학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력 증진시키기.

	시키기	(예) 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공한다

가이드라인 5(항목 12, 13, 14)는 학습자의 학습 과제에 대한 접근 방법과 학습자 자신을 표현하는 방법에 대한 선택을 제공하는 것에 초점을 두고 있다(김남진, 2019). 항목 13에 언급되는 '작품'은 학습자가 학습한 내용을 직접 표현하는 것으로 그 의미를 명확히 하기 위해 '학습자의 관점에서 학습 내용을 재가공 및 재창출 할 때'를 추가하였다. 항목 14의 경우, 학습자의 점진적인 발전을 위해 연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이는 것을 의미한다. 그 의미를 명확히 하기 위해 예시에 '점진적으로'를 추가하였다. 채택하지 않은 '응답과 자료 탐색 방식 다양화하기'와 '다양한 도구들과 보조공학기기 이용 최적화하기'는 학습자가 학습한 내용을 신체적으로 표현할 때 사용할 수 있는 옵션을 다양화하는 것을 의미한다. 그 예시로는 컴퓨터나 마우스를 조작하는 것에 대한 대안이 있다. 하지만 유튜브 콘텐츠는 물리적인 반응을 위한 옵션을 제공하기 어렵기 때문에 채택하지 않았다.

3. 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 항목 초안

본 체크리스트의 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 항목 초안은 UDL 가이드라인 2.2에서 '다양한 방식의 참여 수단 제공' 영역에 해당하는 체크포인트 10개 중 4개를 채택하여 본 체크리스트의 항목으로 채택하였다. 수정 사항은 [표 4-3]과 같다. 수정 전은 체크포인트, 수정 후는 본 연구의 체크리스트 초안에 해당한다.

[표 4-3] 다양한 참여 수단 제공 영역 항목 초안

	수정 전	수정 후
19	개인의 선택과 자율성 최적화하기	개인의 선택과 자율성 최적화하기 (예) 여러 난이도의 과제 제시하기
20	학습자와의 관련성, 가치, 현실성 최적화하기	학습자와의 관련성, 가치, 현실성 최적화하기 (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기
21	위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소 최소화하기	위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소 최소화하기 (예) 성희롱, 스팸 댓글과 같이 콘텐츠와 전혀 무관하며 위협이 되는 댓글들 삭제하기

22	자기평가와 성찰 발전시키기	자기평가와 성찰 발전시키기 (예) 학습자가 스스로 행동에 변화가 있는지 살펴보기 위해 학습 시 학습자들의 행동을 수집할 수 있는 도구 제공하기

채택하지 않은 항목은 가이드라인 8에 해당하는 '목표나 목적을 뚜렷하게 부각시키기', '난이도를 최적화하기 위한 요구와 자료 다양화하기', '협력과 동료 집단 유성하기' 그리고 '성취 지향적 피드백 증진시키기' 와 가이드라인 9의 '' 학습동기를 최적화하는 기대와 믿음 증진시키기'와 '극복하는 기술과 전략 촉진시키기'이다. 가이드라인 8의 체크포인트들은 학습자가 내용에 지속적인 노력과 끈기를 갖도록 도와주는 것이다. 그 예시로는 학습자가 학습 내용을 습득하고 목표를 달성하는 데에 좌절감을 느낄 때 추가적으로 스캐폴딩(scaffolding)을 제공하거나 목표를 수정하기를 권장한다. 하지만 이미 업로드 된 콘텐츠나 실시간 스트리밍에서는 학습 목표를 수정하거나 학습자 개인의 어려움을 파악하여 그에 알맞은 스캐폴딩을 제공하기 어렵기 때문에 유튜브 교육 콘텐츠를 위한 본 체크리스트에는 적합하지 않다. 가이드라인 9는 학습자에게 학습에 대한 좌절감과 같이 감정적인 측면의 어려움에 도움을 주는 것이다. 이들 또한, 유튜브에서 학습자 개인의 정서와 동기를 파악하고 개인에 알맞은 피드백을 주기 어렵기 때문에 채택하지 않았다.

제 2 절 영상 관찰 및 검토 결과

개발된 체크리스트 초안을 바탕으로 연구자와 검토자는 영상 관찰을 통해 검토를 시행하였다. 이 과정에서, 한 콘텐츠에서 구현하기 어려운 항목을 선별하여 삭제하였으며 몇몇 항목의 예시를 구체화하였다. 검토 결과, 체크리스트 초안의 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역에 체크리스트 항목 11개 중 1개가 삭제되고 5개가 수정되어 총 10개의 항목으로 축소되었다. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공, 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역에서는 각각 1개의 항목을 수정하여 본 체크리스트 항목은 총 21개로 축소되었다. 수정 사항은 [표 4-4]와 같다.

[표 4-4] 세 영역의 영상 검토 결과

영역	수정 전	수정 후
다양한 방식의 표상 수단 제공	3.과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 콘텐츠 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 링크나 메모로 제공하기	3.과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 노트로 제공하거나 더보기란에 링크를 제공하기
	4.콘텐츠의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 콘텐츠 내의 구조적 관계를 강조하거나 요소 간의 관계를 명확히 하기	4.영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기
	5.과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 표기법이나 수식을 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하	5.과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 그래프와 같이 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기
	9.주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 단서와 도구를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념 강조하기	9.주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념 강조하기
	10.정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능 또는 플레이리스트를 이용하여 정보 '덩어리'를 작은 단계로 나누어 탐색 안내하기	10.정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보 '덩어리'를 작은 단계로 나누어 탐색 안내하기
다양한 방식의 행동과 표현 제공	13.학습자가 학습한 내용을 재가공, 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 여러 가지 도구들 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 도구, 개념도를 제공하기	13.학습자가 학습한 내용을 재가공, 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 여러 가지 도구들 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기
다양한 방식의	22.자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가?	22.자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가?

참여 수단 제공	(예) 학습자가 스스로 행동에 변화가 있는지 살펴보기 위해 학습 시 학습자들의 행동을 수집할 수 있는 도구 제공하기	(예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회 제공하기

본 연구에서 정의하는 교육 콘텐츠는 영상뿐만 아니라 더보기란, 댓글에서 링크로 제공되는 모든 학습 자료를 포함한다. 그러므로 각 항목의 예시에 '콘텐츠'는 교육자에게 구체적이지 않을 수 있다. 이를 자세하게 구체화하기 위해 '영상'으로 수정하였다(항목 3, 4). 또한. '다양하게 표현', '단서와 도구'라는 포괄적인 표현을 보다 명료하게 나타내기 위해 구체적인 예시를 제시하였다(항목 5, 9, 10, 13). 삭제된 항목은 '장기기억으로의 정보 전이와 일반화를 극대화하는가(항목 11)'이다. 학습 내용을 일반화하는 과정은 여러 차례 복습과 연습을 필요로 한다. 이는 한 콘텐츠 내에서 일어나기 어렵고 유튜브 콘텐츠 특성상 정보 전이 여부를 교육자가 파악하기 어려우므로 삭제하였다.

제 3 절 1차 안면 타당도 검증 결과

영상 관찰을 통한 검토의 결과를 바탕으로 본 연구에서는 항목의 이해도를 중심으로 1차 안면 타당도 검증을 시행하였다. 이를 위해 과학교육 전공의 과학관 교육자 1명과 교수 1명, 유튜브 채널 운영 경력이 있는 박사과정생 1명을 대상으로 검토를 시행하였고 검토자의 의견을 수렴하여 체크리스트 항목을 수정하였다. 검토 결과, 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역과 다양한 방식의 행동 및 표현 제공 영역에서는 각각 2개의 항목을, 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역에서는 1개의 항목을 수정하였다. 수정된 사항은 [표 4-5]와 같다.

[표 4-5] 1차 안면타당도 검증 결과

영역	수정 전	수정 후
다양한 방식의 표상 수단	4.영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를	4.영상의 짜임새와 구조를 명료화하는가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기

제공	명확히 하기	
	10.정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보 '덩어리'를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기.	10.정보 처리, 시각화, 이용 과정을 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기.
다양한 방식의 행동과 표현 제공	14.유창성 증진을 위한 연습과 수행을 제공하는가? (예) 학습자의 독립성과 기술이 점진적으로 발전할 수 있도록 다양한 예시 및 스캐폴딩 제공하기	14.유창성 증진을 위한 연습 및 실천 기회를 제공하는가? (예) 학습자의 독립성과 기술이 점진적으로 발전할 수 있도록 다양한 예시 및 스캐폴딩 제공하기
	17.학습자의 정보 및 자료 관리를 지원하는가? (예) 정보를 조직하고 수집하는 데에 필요한 그래픽 조직자과 템플릿을 제공하기	17.학습자의 정보 및 자료 관리를 지원하는가? (예) 정보를 조직하고 수집하는 데에 필요한 그래픽 조직자를 제공하기
다양한 방식의 참여 수단 제공	19.개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 여러 난이도의 과제를 제시하기	19.개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 학습자가 어려운 과제에 좌절하고 학습에 흥미를 잃지 않도록 여러 난이도의 과제를 제시하기

체크리스트 항목의 이해도에 대한 검토자의 의견에 따라, '명료한가', '정보 덩어리', '수행'과 같은 표현을 '명료화하는가', 정보', '실천 기회'로 수정하였다(항목 4, 10, 14). 항목 17의 '템플릿'이 지칭하는 것이 명확하지 않고 이미 도구인 그래픽 조직자가 명시되어 있으므로 '템플릿'을 삭제하였다. 또한, 항목 19에서 예시의 의도를 명확하게 하기 위해 '여러 난이도의 과제를 제시'하는 이유가 학습자가 과제의 난이도에 의해 좌절을 경험하고 학습에 흥미를 잃어 참여를 포기하는 것을 막기 위한 것임을 명시하였다.

제 4 절 내용 타당도 검증 결과

본 연구에서는 10명의 전문가를 대상으로 내용 타당도 검사를 실시하였고 Lawshe(1975)가 제시한 바에 따라, CVR 값이 0.62 이하인 항목은 삭제하거나 수정하였다. CVR 값이 0.62 이상일지라도 전문가의 조언이 타당하면 그 의견을 바탕으로 항목을 수정하고 보완하였다. 전문가 검토 결과, 총 7개 항목의 CVR 값이 0.62 이하였고, 전문가의 의견을 수렴하여 그 중 2개 항목을 삭제하고 나머지 5개 항목을 수정 및 보완하였다. CVR 값이 0.62 이상인 항목 중 7개 항목을 수정 및 보완하였다. 수정 사항은 [표 4-6]과 같으며, CVR 값과 함께 각 항목의 총점과 평균을 제시하였다.

1. 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

해당 영역은 10개 항목 중 항목 9 이외에 모든 항목들의 CVR 값이 0.62 이상으로 나타나 타당도를 확보하였다. 항목 3, 4, 5, 6, 9는 CVR 값이 1 또는 0.8 이었으나 전문가의 조언이 타당하다고 판단하여 항목을 수정하거나 예시를 더욱 수정 및 보완하였다. 수정 및 보완된 사항은 [표 4-6]과 같다.

[표 4-6] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

수정 전	수정 후	총점	평균	CVR
3.과학 어휘와 기호의 뜻을 명료화하는가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 노트로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기	3.과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 자막으로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기.	34	3.4	0.8
4.영상의 짜임새와 구조를 명료화하는가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기	4.영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기	33	3.3	0.8
5.과학 표기법 및 수식의	5.과학 표기법 및 수식의 해	34	3.4	1

해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 그래프와 같이 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기	독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 보다 쉬운 용어로 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기			
6.범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 전문 용어와 일상 용어를 모두 사용하여 과학 개념을 정의하기	6.범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 과학 개념을 정의하는데에 전문 용어와 일상 용어를 함께 사용하거나 모국어와 외국어를 함께 사용하기	36	3.6	1
8.배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 연관된 비유들과 연결시키기	8.배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 익숙한 사례나 학생들의 경험과 연결시키기	35	3.5	0.6
9.주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기	9.콘텐츠가 특정 과학 개념을 다룰 경우, 주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기	34	3.4	0.8

전문가의 의견에 따라, 항목 3의 ‘노트’를 유튜브 콘텐츠에 알맞은 표현인 ‘자막으로’로 변경하였다. 항목 4는 안면 타당도 검증 과정에서 ‘명료화하는가’로 수정했지만 ‘명료한가’로 수정하라는 여러 전문가의 제안을 더 타당하다 판단하여 다시 수정하였다. 항목 5에 대해서는 ‘그래프’라는 표현은 또 다른 해독이 필요한 대상이니 수정이 필요하다는 의견을 수용하여 해독을 지원한다는 의미를 명확히 하기위해 ‘보다 쉬운 용어로’로 수정하였다. 여러 전문가들이 ‘범언어적인’이라는 표현은 개념 학습 측면에서 보면 전문 용어와 일상 용어를 함께 사용한다는 예시로 설명할 수 있지만 일반적으로 다국어의 의미를 지니므로 ‘모국어와 외국어를 함께 사용하기’를 추가하는 것을 제안하여 이를 반영하였다(항목 6). 또한, 배경 지식을 제공하는 것에 대한 예시로 비유를 제시하는 것은 교육자로 하여금 특정 표현에 집중하게 될 위험이 있다는 전문가의 의견에 따라 이를 ‘익숙한 사례나 학생들의 경험과 연

결시키기’로 수정하였다(항목 8). 마지막으로, 과학관은 다양한 콘텐츠를 제작하는데 항목 9는 특정 과학 개념을 다루는 경우에만 해당할 가능성이 크므로 항목을 명확히 해야 한다는 전문가의 의견을 수용하여 해당 항목에 ‘콘텐츠가 특정 과학 개념을 다룰 경우’라는 전제를 추가하였다.

2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

해당 영역은 총 7개 항목 중 항목 14 이외에 모든 항목들이 CVR 값이 0.62 이하로 나타나 타당도를 확보하지 못 하였다. 그리고 CVR 값이 0.62 이하인 6개 항목 중 4개 항목을 수정하고 2개 항목을 삭제하였다. 수정 및 보완된 사항은 [표 4-7]과 같다.

[표 4-7] 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

수정 전	수정 후	총점	평균	CVR
12.학습자와의 의사소통을 위해 여러 가지 매체를 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기	12.학습자와의 의사소통을 위해 직·간접적인 방식을 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기	34	3.4	0.6
13.학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기	13.학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기	31	3.1	0.6
16.자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 학습자가 스스로 문제를 인식하고 우선순위를 결정하여 학습 순서와 단계별 시간표를 만들 수 있게 도와주는 체크리스트 제공하기	16.자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 콘텐츠의 최종 화면에 관련 교육 콘텐츠를 탑재하여 학습자에게 학습 기회 제공하기	28	2.8	0.2

18.학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기	18.학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기	30	3	0.4

항목 12의 '여러 가지 매체'는 모호하다는 전문가의 의견을 수용하여 이를 '직간접적인방식'으로 수정하였다. 유튜브 플랫폼 상에서 해당 항목이 어떻게 구현이 될 지 명확하지 않다는 전문가의 의견을 반영하기 위해 예시에 '구글 드라이브를 통해'라는 도구를 지원하는 방식을 추가하였다(항목 13, 18). 이와 같은 이유로 항목 16의 예시에도 유튜브 플랫폼 기능을 명시해서 해당 항목을 구체화하였다. 삭제된 항목은 항목 14와 항목 17이다. 항목 14는 학습자의 유창성을 증진시키기 위해 연습이나 실천 기회를 점진적으로 줄이며 제공하는 것으로 CVR값이 0.6이며 한 콘텐츠에서 구현되기 어려우며 과학관 교육은 학습을 통한 성장도 중요하지만 과학의 다양한 분야에 대한 경험에 비중을 두므로 유창성 증진의 필수성은 떨어진다는 전문가의 의견을 수용하여 '연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기'를 삭제하였다. 학습자의 정보 및 자료 관리를 지원하는 것에 대한 항목 17은 CVR 값이 0.4이며 이는 교육자가 제공할 수 있는 것이 아닌 학습자가 스스로 플레이리스트로 설정해야 하는 것이라는 의견을 수용하여 해당 항목을 삭제하였다.

3. 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

해당 영역의 모든 항목은 CVR 값이 0.62 이상이다. 그래도 전문가의 의견 중 타당하다고 판단되는 제안은 수용하여 항목을 수정하거나 보완하였다. 총 4개 항목 중 2개 항목을 수정하였으며, 수정된 내용은 [표 4-8]과 같다.

[표 4-8] 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 내용 타당도 검증 결과

수정 전	수정 후	총점	평균	CVR
20.학습자와의 관련성, 가치, 현실성을 최적화하는	20.실재하는 현상을 바탕으로 학습자와의 관련성을 최	36	3.6	1

가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기	적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기			
21.위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 성희롱, 스팸 댓글과 같이 영상 내용과 전혀 무관하며 위협이 되는 댓글을 삭제하기	21.위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 영상의 내용 중 주제와 전혀 무관한 내용 삭제하기	35	3.5	0.8

항목 20에 대해 한 항목에 너무 많은 개념이 포함되어 있다는 전문가의 의견을 수용하여 의도를 명확히 보여줄 수 있도록 '실재하는 현상을 바탕으로 학습자와의 관계성을 최적화하는가?'로 단순화하였다. 항목 21에 대한 예시가 유튜브 교육 콘텐츠를 위한 것이 아닌 채널 운영에 관련된 것이라는 의견을 수용하여 예시를 수정하였다.

제 5 절 2차 안면 타당도 검증 결과

내용 타당도 검증 결과, 본 체크리스트의 총 항목 수는 19개로 축소되었으며. 이를 바탕으로 2차 안면 타당도 검증을 시행하였다. 이 과정에서는 항목들의 이해도를 파악하기 위해 본 연구자는 유튜브 채널 운영 경력이 있는 과학 교육 전공 박사과정생과 본 체크리스트를 분석틀로 활용하여 두 개의 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 분석하였다. 검토 결과, 총 38개 중 30개 항목에 대해 연구자와 검토자의 분석 결과가 일치하였으며, 그 일치도는 79%이다. 해당 체크리스트는 분석이나 평가를 목적으로 하지 않는 종합적인 안내 지침의 성격을 갖는다. 즉, 본 체크리스트는 분석 목적으로 활용되기에는 포괄적이다. 이 점을 감안하였을 때 계산된 일치도는 충분히 높은 값이며 체크리스트의 항목들의 이해도는 높은 수준이라고 할 수 있다. 더 나아가, 영상을 분석한 결과를 통해 과학관 유튜브 교육 콘텐츠에서 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역과 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역의 대부분의 항목들에 부합하는 특징을 찾을 수 있었으나 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역의 과반수 이상의 항목들이 제공되지 않고 있음을 알 수 있었다.

다양한 방식의 표상 수단 제공 영역의 항목들 중 청각 정보와 시각

정보의 대안, 범언어적 이해를 돕기 위한 표현, 과학 개념의 강조가 영상에 나타났고, 수식과 과학 표기법 이해를 돕기 위한 표현과 정보 처리, 시각화, 이용과정을 안내하는 것은 나타나지 않았다. 두 영상 모두에서 과학관에서 직접 제작한 자막을 제공하였고 영상의 나레이션이 자막과 일치하며 각각 청각 정보와 시각 정보의 대안을 제공하였다. 그리고 과학 용어의 정의를 직접 자막으로 제시하여 그 의미를 명료하게 제시하였다. 과학 용어를 자막 및 나레이션을 이용해 일상 용어로 설명하여 범언어적인 이해를 도왔으며, 동영상의 특정 부분만을 밝게 하거나, 중요한 과학 개념의 정의를 화면에 단독으로 제시하며 강조하였다. 또한, 과학 개념을 설명하는 부분과 그에 관련된 실험을 진행하는 부분으로 명확히 구분하여 영상의 구조를 명확히 하였으며, 각 개념마다 우리나라의 사례를 제시하여 배경 지식을 활성화하였다.

다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역의 항목들 중 의사소통을 위한 직간접적 방법 이용, 학습 목표 설정을 돕기 위한 방법을 영상에서 찾아볼 수 있었다. 의사소통을 위한 직간접적 방법은 유튜브 댓글창을 시청자들이 사용할 수 있게 설정하거나 영상 내에서 댓글을 남길 것을 권장하는 방식으로 나타났다. 학습자의 학습 목표 설정을 돕기 위해 영상이 시작할 때, ‘지진은 왜 일어날까요?’와 같이 학습자가 영상의 내용을 유추하고 목표를 가질 수 있게 돕는 질문을 제시하거나 영상에서 진행하는 실험의 목적을 자막으로 제시하였다.

마지막으로, 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역의 항목들 중 실제 현상을 제시하여 학습자와 관련성을 높이고 학습에 위협이나 방해되는 요소를 최소화한 것을 파악할 수 있었으나, 학습자의 자율성을 최적화와 자기평가 및 성찰을 발전시키는 기회는 찾아볼 수 없었다. 각 개념마다 우리나라의 사례를 제시하였는데 이는 앞서 배경지식을 활성화시키는 방법이며 학습자와 관련성을 높이는 방법이기도 하다. 또한, 두 영상에서 내용의 일관성을 유지하고 주의를 분산시킬 만한 요소를 영상에 포함하지 않았다. 이러한 분석을 통해 다시 한번 체크리스트의 항목들이 충분히 과학관 유튜브에서 구현 가능하며 항목들의 이해도가 충분히 높다는 것을 알 수 있다.

연구자와 검토자의 분석 기준의 차이 때문에 영상을 분석한 결과가 일치하지 않은 것으로 볼 수 있다. 예를 들어, 항목들 중 ‘학습자와의 의사소통을 위해 직간접적인 방식을 사용하는가? (예)댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기’가 두 영상의 분석

에서 일치하지 않았다. 이에 항목에 대해 각각 '댓글창을 시청자들이 사용할 수 있도록 열어 뒀으므로 학습자와의 의사소통을 위해 직간접적인 방식을 사용했다'와 '학습자들에게 댓글을 남길 것을 독려하지 않았으니 의사소통을 위한 직간접적인 방식을 사용하지 않았다'라고 평가하였다. 이는 의사소통의 정도에 대한 두 연구자와 검토자의 의견이 다른 것일 뿐 항목의 이해도가 낮은 것이라고 볼 수 없다. 다른 항목들도 이와 비슷한 이유로 수정이나 보완, 삭제하지 않았다.

제 6 절 체크리스트 최종안

과학관 교육자들이 다양한 학습자를 고려하여 과학관 유튜브 콘텐츠를 제작할 때 사용할 체크리스트의 초안을 보편적 학습설계 가이드라인을 바탕으로 도출하고, 이를 영상 검토 2회, 안면 타당도 검증 2회와 내용 타당도 검증 1회을 통해 항목들을 수정, 보완, 삭제하여 최종 문항을 확정하였다. 이 절에서는 본 체크리스트가 보편적 학습설계 가이드라인 2.2와 어떻게 달라졌는지 확인해보았으며, 그 최종안은 [표 4-9~11]와 같다.

[표 4-9] 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역 최종안

항목
청각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기
시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기
과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 자막으로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기
영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기
과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 보다 쉬운 용어로 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기
범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 과학 개념을 정의하는 데에 전문 용어와 일상 용어를 함께 사용하거나 모국어와 외국어를 함께 사용하기
다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미를 보여주는가? (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안

적 형태도 함께 제시하기
배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 익숙한 사례나 학생들의 경험과 연결시키기
콘텐츠가 특정 과학 개념을 다룰 경우, 주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기
정보 처리, 시각화, 이용 과정을 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기

본 체크리스트의 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역의 최종안은 [표 4-9]와 같다. 보편적 학습설계의 해당 영역 체크포인트 12개가 최종적으로 10개 항목으로 수정 및 보완되었다. 해당 영역은 정보를 제공하는 방식을 다양화하는 것이기 때문에 유튜브 플랫폼 상의 특성이나 온라인 교육 특성을 이용해서 표현할 수 있다. 본 체크리스트의 해당 영역의 항목들을 통해 과학관 교육자는 교육 콘텐츠를 제작할 때, 다양한 학습자를 위해 정보를 텍스트, 그림 등등의 다양한 형태로 제공해야 하며 과학적 용어, 기호, 수식 등을 해독할 수 있는 수단이 필요하다는 것을 알 수 있다. 더 나아가, 학습자에게 정보를 효과적으로 전달하기위해 배경지식을 활성화시키거나, 정보 처리 과정 등을 안내하는 과정이 필요함을 알 수 있다. 대부분의 문항이 삭제하지 않고 유튜브나 과학학습에 적합하게 수정하거나 보완하였다. 다만 '정보의 제시 방식을 학습자에 맞게 설정하는 방법 제공하기', '정보 전이와 일반화 극대화하기'와 같이 학습자가 직접 설정해야 하는 사항과 한 콘텐츠에서 구현되기 어려운 사항은 삭제하였다.

[표 4-10] 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역 최종안

항목
학습자와의 의사소통을 위해 직·간접적인 방식을 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기
학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기
적절한 목표를 설정할 수 있도록 안내하는가? (예) 영상에서 학습의 목적을 제시하기
자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 영상의 최종 화면에 관련 교육 콘텐츠를 탑재하여 학습자에게 학습 기회 제공하기

학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기

본 체크리스트의 다양한 방식의 행동 및 표현 수단 제공 영역의 최종안은 [표 4-10]와 같다. 보편적 학습설계의 해당 영역의 체크포인트 9개가 최종적으로 5개 문항으로 축소된 것이다. 본 체크리스트의 해당 영역은 학습자가 학습에 대한 반응을 보일 때, 그 반응의 방식을 다양화하는 것과 관련이 있다. 온라인상으로 교육 콘텐츠를 제공할 때 학습자의 인지적인 반응을 위한 옵션 제공은 고려할 수 있지만 신체적 표현 방식을 통한 반응을 보일 수 있게 옵션을 제공하기는 어려워 관련 항목을 삭제하였다. 또한, 이 영역에서는 교육자가 학습자에게 의사소통을 하는 방식, 학습자가 학습을 주도할 수 있는 기회를 제공한다. 내용 타당도 검사 결과를 바탕으로 학습자가 직접 조절해야 한다고 판단된 '정보와 자료 관리를 용이하게 돕기'를 삭제하였다. 또한, 한 콘텐츠에서 구현하기 어려우며 과학관 교육은 학습을 통한 성장도 중요하지만 과학의 다양한 분야에 대한 경험에 비중을 두므로 유창성 증진의 필수성은 떨어진다는 전문가의 의견을 수용하여 '연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기'를 삭제하였다.

[표 4-11] 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역 최종안

항목
개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 학습자가 어려운 과제에 좌절하고 학습에 흥미를 잃지 않도록 여러 난이도의 과제를 제시하기
실재하는 현상을 바탕으로 학습자와의 관련성을 최적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기
위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 영상의 내용 중 주제와 전혀 무관한 내용 삭제하기
자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가? (예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회를 제공하기

본 체크리스트의 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역의 최종안은 [표 4-11]과 같다. 보편적 학습설계 해당 영역의 체크포인트 10개가 최종적으로 4개로 축소되었다. 본 체크리스트의 해당 영역은 학습 동기를 유발하고 학습 지속시키기 위해 학습자의 자기 조절과 흥미 유발을

어떻게 지원하는 지에 대한 것이다. 이를 위해, 교육자가 학습자의 학습 목표나 과정에 대해 어려움을 파악하고 그에 맞는 도움을 제공해야 하지만 유튜브 플랫폼 특성상 개인의 학습 상황을 파악하거나 개인을 위한 피드백을 제공하기 어려우므로 초안을 개발할 때에 많은 항목들을 삭제하였다. 초안을 개발한 후 남은 항목들은 그 후로 안면 타당도와 내용 타당도, 영상 검토에서 삭제하지 않고 수정 및 보완하였다.

제 5 장 연구 결론

제 1 절 연구 요약

본 연구에서는 과학관 교육자가 다양한 학습자를 위한 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 보편적 학습 설계 기반 체크리스트를 개발하고자 한다. 이를 위해, CAST에 의해 개발된 보편적 학습설계(Universal Design for Learning) 가이드라인에 유튜브 기능과 과학학습의 특징을 적용하여 체크리스트 초안을 개발한 뒤, 영상 검토와 전문가 검토를 통해 체크리스트의 신뢰도 및 타당도를 확보하였다.

첫 번째 단계로, 초안을 개발하기 위해 보편적 학습설계 가이드라인 2.2의 세 가지 원리와 31개의 체크포인트, 각 체크포인트의 보기를 본 체크리스트의 세 영역과 각 영역의 항목, 항목별 예시로 고려하였다. 유튜브 채널 운영 경력이 있는 과학 교육 전공의 박사과정생과 체크포인트들이 유튜브 플랫폼 및 온라인 환경에서 구현 가능한 지와 교육자 입장에서 조작 가능한 사항인 지를 검토하였다. 검토 결과, 31개의 체크포인트 중 22개가 항목으로 채택되었다. 구체적으로, 다양한 방식의 표상 수단 제공 영역은 11개 항목으로, 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역은 7개 항목으로, 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역은 4개 항목으로 구성되었다.

두 번째 단계로, 본 체크리스트 초안을 바탕으로 항목들의 구현 가능성을 간접적으로 파악하기 위해 영상 관찰을 통한 검토를 시행하였다. 이 과정에서 연구자는 과학관 유튜브 콘텐츠 중 교육 목적의 영상을 무작위로 선정한 뒤 과학 교육 전공의 박사과정생과 개별적으로 체크리스트 항목들이 구현 가능한 지를 검토하였다. 검토 결과, 22개 항목 중 1개 항목이 삭제되었고 7개 항목이 수정 및 보완되어 총 21개 항목으로 축소되었다.

세 번째 단계로, 영상 검토 결과를 바탕으로 본 연구는 1차 안면 타당도 검증을 시행하였다. 과학 교육 전공의 과학관 교육자 1명과 교수 1명, 박사과정생 1명을 대상으로 본 체크리스트 항목의 이해도를 검토하였고, 검토자의 의견을 수렴하여 21개 항목 중 5개 항목을 수정 및 보완하였다.

네 번째 단계로, 본 체크리스트 항목의 내용 타당도를 검증하기 위해 관련 전문가 10명을 대상으로 전문가 검토를 시행하였다. 검토 결과를 토대로 모든 항목의 CVR 값을 도출하였다. 전문가가 10명일 때, 각 항목은 CVR 값이 0.62 이상이어야 타당하다. 검토 결과, 총 7개 항목의 CVR 값이 0.62 이하였고, 전문가의 의견을 수렴하여 그 중 2개의 항목을 삭제하고 나머지 5개의 항목을 구체화하였다. 추가적으로 전문가의 의견이 타당하다고 판단되어 CVR 값이 0.62 이상인 항목 중 7개의 항목을 수정 및 보완하였다.

다섯 번째 단계로, 내용 타당도 검증 결과를 바탕으로 하여 본 체크리스트의 평가자 간의 신뢰도를 확보하고 문항의 이해도를 검토하기 위해 2차 안면 타당도 검증을 시행하였다. 연구자는 과학관 유튜브 콘텐츠 중 교육목적 영상 2개를 무작위로 선정한 뒤 과학 교육 전공의 박사과정생과 체크리스트 항목들이 구현되었는지를 중심으로 검토한 뒤 검토 결과의 일치도를 계산하였다. 검토 결과, 일치도는 79%이 나왔고 항목을 수정이나 보완, 삭제하지 않았다.

이와 같이, 다섯 단계의 연구 과정을 거쳐 본 체크리스트는 총 19개 항목이 도출되었다. 본 체크리스트에는 보편적 학습설계 가이드라인의 다양한 방식의 표상 수단 제공 원리의 체크포인트 12개 중 10개 항목이 도출되었고, 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 원리의 체크포인트 9개 중 5개 항목이 도출되었다. 또한, 다양한 방식의 참여 수단 제공 영역의 체크포인트 10개 중 4개 항목이 도출되었다. 본 연구에서 개발된 체크리스트를 통해 과학관 교육자는 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제공할 때 학습자에게 정보를 제공하는 방식, 학습자의 정보 수용을 돕는 방식을 고려할 수 있고 학습자의 학습에 대한 반응, 동기 유발과 학습 지속성을 위한 방안을 고려할 수 있다. 이는 과학관이 유튜브를 과학관 온라인 교육이라는 한 분야로 발전시키고 그 안에서 참여자의 다양성을 추구하는 데에 기여할 것으로 기대된다.

제 2 절 논의 및 제언

1. 과학관의 유튜브를 이용한 온라인 교육 환경 구축

COVID-19 확산으로 인해 과학관은 교육과 행사 등을 비대면으로

운영하게 되었고 이때 유튜브를 하나의 교육 환경으로서 활용하게 되었다. 허송이 외(2021)에 따르면, COVID-19 상황에 과학관은 유튜브를 통해 제작된 영상을 공유하거나(콘텐츠 공유형), 실시간 스트리밍을 통해 학습자와 실시간으로 소통하거나(일방향 라이브형, 양방향 수업형), 학습자에게 체험 키트 등을 제공하고 유튜브를 통해 학습 안내 영상을 제공하는데 활용하였다(시청자 참여형). 또한, 김명지 외(2021)에 따르면, 과학관이 COVID-19 확산 이후 유튜브를 더 많이 활용하게 되면서 유튜브 교육 콘텐츠에 스토리텔링 전략을 활용하기도 하였다. 이러한 연구를 통해 과학관이 유튜브를 교육 환경으로서 적극적으로 활용하고 있다는 것을 알 수 있지만 그는 '과학관이 유튜브를 활용해 교육 콘텐츠를 제공하고 있다' 수준에 그치고 있다. 앞으로 과학관은 유튜브를 하나의 교육 환경으로 발전하기 위해서는 누구에게 어떻게 어떤 콘텐츠를 제공할 지를 고민해야 한다.

유튜브 콘텐츠를 이용해 비대면 교육과 서비스를 제공할 수 있기 때문에 과학관이 유튜브를 지속적으로 활용할 것으로 예상된다. 과학관은 대표적인 비형식 과학학습 기관으로서 '모두를 위한 과학'을 추구하며 다양한 학습자를 위한 교육을 추구해왔으며 이는 유튜브 환경에서도 마찬가지여야 한다. 이러한 상황에서 본 연구의 결과는 과학관이 유튜브를 본격적으로 하나의 교육 환경으로 구축하고 다양한 학습자를 위한 콘텐츠를 제작하는데 사용할 수 있는 실질적인 안내 지침을 제공했다는 데에 의의가 있다.

2. 자세한 예시 제공을 통해 체크리스트의 활용도 확보

유튜브는 MOOC나 에듀넷과 다르게 교육을 목적으로 만들어진 플랫폼이 아님에도 불구하고 형식, 비형식 학습 환경에서 활용되어 왔으며 그 자체로도 비형식 학습 환경으로 간주되고 있다. 유튜브가 학습을 위해 활용되는 이유는 접근성과 유연성, 그리고 유튜브의 여러 기능들이 학습자가 스스로 최적의 학습환경을 만들 수 있게 해주기 때문이다. 유튜브의 빠른 발전으로 인해 플랫폼의 기능들은 하루가 다르게 늘어나고 있으며 이미 수많은 다양한 기능을 가지고 있다. 유튜브의 기능들을 다양한 특성의 콘텐츠를 구현해낼 수 있으므로 교육자는 학습을 제공하기 위해 어떤 기능을 어떻게 활용할 수 있을지 고민해야 한다. 이를 바탕으로 본 연구에서 유튜브의 기능들을 체크리스트 항목의 예시에 반영한 것

은 체크리스트 활용도를 높일 수 있다.

3. 지속적인 현장 적용 필요

본 연구의 내용 타당도 검증 과정에서 한 전문가는 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 영역의 여러 항목에 대하여 ‘유튜브 영상을 매우 잘 짜진 학습 자료로 간주하는 것 같으며 이러한 요청이 과도한 것은 아닌 지에 대한 고민이 필요함’ 이라고 제안하였다. 과학학습에 있어서 학습자 스스로가 학습 계획을 세우고 학습 전략을 개발하는 등의 과정은 중요하다. 하지만, 형식 교육 환경에서의 과학학습과는 다르게 과학관과 같은 비형식 과학학습 환경에서는 특정 교육과정을 따르거나 학습자에게 학습 전략 등을 교수하는 일은 드물게 일어나기 때문에 해당 영역의 체크리스트 항목들이 과학관 교육자에게 보다 과도한 요청으로 비춰질 수 있다. 따라서 이를 과학관 교육자가 현실적으로 실행할 수 있도록 보완점을 찾고 체크리스트를 정교화하기 위한 지속적인 현장 적용 과정이 필요하다.

참고 문헌

과학기술정보통신부 (2019). **과학관의 설립·운영 및 육성에 관한 법률**. https://www.law.go.kr/

김남진 (2019). **보편적 학습설계의 심화**. 파주: 양서원

김애라, 박다혜, 박종석 (2018). 일반계 고등학교 과학과제 연구 수업의 주제 선정을 위한 실천 매뉴얼 개발 및 적용. **과학교육연구지**, 42(3), 371-389.

김명지, 강다연, 이현옥 (2021). 과학관 유튜브 채널 교육 융합콘텐츠에 나타난 스토리텔링 분석. **한국과학예술융합학회,** 39(3), 11-25. http://doi.org/10.17548/ksaf.2021.06.30.11

김찬종, 신명경, 이선경 (2010). **비형식 과학학습의 이해.** 서울: 도서출판 북스힐

노석준 (2012). 접근 가능한 WBI 설계·개발을 위한 교수설계 원리로서의 보편적 학습설계(UDL)의 적용가능성 탐색. **한국교육논단,** 11(1), 97-125.

민경모, 유준희 (2021). 코로나19로 인한 원격수업 중 교사제작 유튜브 수업 영상에 대한 중학생의 전략적 시청 형태 분석. The SNU Journal of Education Research, 30(3). 1-27.

배재홍, 신호영 (2020). 대학교육의 질 제고를 위한 이러닝 활성화 방안 연구: 유튜브 러닝 콘텐츠 사례를 중심으로. **한국융합학회논문지**, 11(7), 309-317. https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.7.309

보건복지부 (2020). 사회적 거리두기 체계 개편(안) 공개. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ

보건복지부 (2021). 단계적 일상회복 이행계획 발표: 단계적·점진적, 포용적, 국민과 함께하는 일상회복 추진. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=368300

안미리 (2011). 콘텐츠 개발자와 설계자를 위한 보편적 접근성 가이드라인의 개발과 활용. **정보처리학회논문지A,** 18-A(1), 33-38.

안미리 (2016). 유튜브 동영상을 이용한 플립 러닝 수업의 만족도에

대한 영향과 요인. **한국멀티미디어언어교육학회,** 19(1), 114-136. doi: 10. 15702/mall.2016.19.1.114

이동주, 김미숙 (2020). 코로나19 상황에서의 대학 온라인 원격교육 실태와 개선 방안. **한국멀티미디어언어교육학회,** 23(3), 359-377. doi: 10. 15702/mall.2020.23.3.359

이정희 (2018). 유튜브 교육/강좌 콘텐츠의 만족도와 지속 이용 의도에 관한 연구: 이용동기, 신뢰도, 매체 특성을 중심으로. 동국대학교 대학원 석사학위논문.

이정은 (2011). 중등장애학생의 교수통합을 위한 보편적 학습 설계(UDL) 지침을 적용한 교과별 디지털교과서 설계 원칙 개발 연구. **학습장애연구,** 8(2), 1-29.

임성민, 김소정 (2009). 과학관의 장애학생을 위한 시설과 프로그램 및 전시물 조사. **한국과학교육학회지,** 29(6), 680-692.

성태제 (2002). **타당도와 신뢰도**. 서울: 학지사

손지영 (2011). 장애학생을 위한 보편적 학습 설계의 적용에 대한 온라인 학습 콘텐츠의 분석 연구 -에듀넷의 사이버가정학습을 중심으로-. **특수교육재활과학연구**, 50(4), 39-63.

전화영, 홍훈기 (2010). 유튜브 동영상을 활용한 화학1 수업에 대한 학생들의 인식. **대한화학회지**, 54(4), 465-470.

정보통신산업진흥원 (2019). **2019년 이러닝산업 실태조사.** 정보통신산업진흥원.

정한호, 노석준, 정종원, 조영환 (2020). Covid-19 확산이 교육계에 주는 도전: 모두를 위한 질 높은 원격수업. **한국교육공학학회,** 36(3), 645-669. http://dx.doi.org/10.17232/KSET.36.3.645

조태호 (2015). 장애학생을 위한 과학관의 전시 및 편의시설의 유니버셜 디자인 적용 실태 조사. **교사교육연구**, 54(1), 138-153. DOI : 10.15812/ter.54.1.201503.138

천미경 (2016). MOOCs의 교육적 사용성 증진을 위한 UDL기반 어포던스 설계원리. 한양대학교 대학원 석사학위논문.

최정은, 김면 (2019). 뮤지엄 유튜브(YouTube) 채널과 콘텐츠 현황 분석 및 활용방안 연구. **한국기초조형학회**, 20(5), 650-662.

허송이, 김성원, 유정숙 (2021). COVID-19 상황에서 과학관 교육기획자의 비대면 운영경험에 대한 자문화기술지. **학습자중심교과교육연구**, 21(7), 739-757.

https://doi.org/10.22251/jlcci.2021.21.7.739
황윤자, 박현미, 안미리 (2014). 사이버대학 이러닝 콘텐츠의 보편적 학습설계 현황과 개선방안. **평생학습사회**, 10(2), 125-153.
Agostino, D., Arnaboldi, M., & Lampis, A. (2020). Italian state museums during the COVID-19 crisis: From onsite closure to online openness, *Museum Management and Curatorship,* 35(4), 362-372. DOI: 10.1080/09647775.2020.1790029
Alexa. (2021). *The top 500 sites on the web.* Accessed from https://www.alexa.com/topsites
Anastasi, A., & Urbina, S. (1997). *Psychological testing (7th ed.).* Prentice Hall/Pearson Education.
Anderson, A., Druger, M., James, C., & Katz, P. (1998). An NSTA position statement: Informal science education. *Science and Children*, 35(8), 30.
Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: The National Academies Press.
Bowe, F. (2000). *Universal design in education: Teaching nontraditional students.* Greenwood Publishing Group.
Burgstahler, S. E. (2015). Universal design of instruction. In S. E. Burgstahler (Ed), *Universal design in higher education: From principle to practice*(pp. 31-64). Cambridge, MA: Harvard Education Press.
CAST. (2021. March. 20). *About Universal Design for Learning.* Retrieved from http://www.cast.org/our-work/about-udl.html#.XyMOeyhKiUk
Curtain, R. (2002). *Online delivery in the vocational education and training sector.* Retrieved from http://www.flexiblelearning.net.au.
Dalton, E. (2017). Beyond universal design for learning: Guiding principles to reduce barriers to digital and media literacy competence. *Journal of Media Literacy Education*, 9(2), 17-29. https://doi.org/10.23860/JMLE-2019-09-02-02
Dawson, E. (2014a). Equity in informal science education: Developing an access and equity framework for science

museum and science centres, *Studies in Science Education,* 50(2), 209-247. https://doi.org/10.1080/03057267.2014.957558

Dawson, E. (2014b). "Not Designed for Us" : How science museums and science centers socially exclude low-income minority ethnic groups. *Science Education,* 98(6), 981-1008.

Dawson, E. (2019). *Equity, exclusion and everyday science learning: The experience of minoritised groups*, Routledge. DOI: 10.4324/9781315266763

Dawson, E., Archer, L., Seakins, A., Godec, S., DeWitt, J., King, H., Mau, A., & Nomikou, E. (2020). Selfies at the science museum: Exploring girls' identity performances in a science learning space. *Gender and Education*, 32(5), 664-681. DOI: 10.1080/09540253.2018.1557322

Dell, C. A., Dell, T. F., & Blackwell, T. L. (2015). Applying universal design for learning in online courses: Pedagogical and practical considerations. *The Journal of Educators Online-JEO*, 13(2).

Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Education Technology,* 49(1), 5-22. DOI: 10.1177/0047239520934018

Falk, J., Scott, C., Dierking, L., Rennie, L., & Jones, M. C. (2004). Interactive and visitor learning. *Curator, 47*, 171-198.

Falk, J., & Dierking, L. (2007). *Learning from museum: Visitors experience and the making of meaning.* AltaMira Press.

Falk, J., Osbourne, J., Dierking, L., Dawson, E., Wenger, M., & Wong, B. (2012). *Analyzing the UK science education community: The contribution of informal providers.* London: Wellcome Trust.

Falk, J., & Dierking, L. (2019). Reimagining public science education: The role of lifelong free-choice learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1*(10). https://doi.org/10.1186/s43031-019-0013-x

Feinstein, N. W., & Meshoulam, D. (2013). Science for what public?

addressing equity in American science museums and science centers. *Journal of Research in Science Teaching, 51*(3), 368-394. DOI 10.1002/tea.21130

Feinstein, N. W., (2017). Equity and the meaning of science learning: A defining challenge for science museums. *Science Learning in Every Life, 101,* 533-538. DOI: 10.1002/sce.21287

Fenichel, M., & Schweingruber, H.A. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments.* Washington, DC: The National Academies Press.

Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). *Differentiated instruction and implication for UDL implementation.* Wakefield, MA: National Center on Accessing the General Curriculum. Retrieved November 8, 2021, from https://www.cast.org/products-services/resources/2014/ncac-differentiated-instruction-udl

Harding, S. (2006), *Science and social inequality: Feminist and postcolonial issues.* Urbana, IL: University of Illinois Press.

Higbee, J. L., & Goff, E. (2008). *Pedagogy and student services for institutional transformation: Implementing universal design in higher education.* Center for Research on Developmental Education and Urban Literacy.

Kim, M. J., Kang, D. Y., & Martin, S. (in press). Exploring informal science education responses to COVID-19 global pandemic: Learning from the case of the Gwacheon National Science Museum in Korea. *Cultural Studies of Science Education,* xx(x), xx-xx. DOI: 10.1007/s11422-021-10073-5.

Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology, 28*, 563-575.

Lee, O., & Shin, M. (2021). Universal design for learning in adapted national-level digital mathematics textbooks for elementary school students with disabilities. *Exceptionality*. DOI: 10.1080/09362835.2021.1938062

Lynch, M. (2016, Jun 29). *YouTube a valuable educational tool, not*

just cat video. The Tech Edvocate. https://www.thetechedvocate.org/youtube-valuable-educational-tool-not-just-cat-videos/

Mace, R., Hardie, G., & Place, J., (1991). *Accessible environment: Toward universal design.* Van Norstrand Reinhold, New York. Accessed from https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/docs/ACC%20Environments.pdf

Network of European Museum of Organizations [NEMO]. (2021). Follow-up survey on the impact of the COVID-19 pandemic on museums in Europe. Final Report. Accessed on 2021.07.05 at https://www.ne-mo.org/fileadmin/Dateien/public/NEMO_documents/NEMO_COVID19_FollowUpReport_11.1.2021.pdf

Nieves, L. H., Moya, E. C., & Soldado, R. M. (2019). A MOOC on universal design for learning designed based on the UDL paradigm. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(6), 30-47. https://doi.org/10.14742/ajet.5532

OECD. (2012). *Education at a Glance 2012: Highlights*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/eag_highlights-2012-en

Oluwatayo, J. A. (2012). Validity and reliability issues in educational research. *Journal of Educational and Social Research, 2*(2), 391-400. Doi:10.5901/jesr.2012.v2n2.391

Park, K., Kim, H. J. & So, H. (2016). Are massive open online courses (MOOCs) really open to everyone? A study of accessibility evaluation from perspective of universal design for learning. *한국HCI학회 학술대회*, 29-36.

Potts, T. (2020). The J. Paul Getty Museum during the coronavirus crisis. *Museum Management and Curatorship, 35*(3), 217-220. DOI: 10.1080/09647775.2020.1762360

Rao, K., Torres, C., & Smith, S. (2021). Digital tools and UDL-based instructional strategies to support students with disabilities online. *Journal of Special Education Technology, 36*(2), 105-112. DOI: 10.1177/0162643421998327

Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Rosenthal, S. (2018). Motivations to seek science videos on YouTube: Free-choice learning in a connected society. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement, 8*(1), 22-39. doi:10.1080/21548455.2017.1371357

Schwan, S., Grajal, A., & Lewalter, D. (2014). Understanding and engagement in places of science experience: Science museums, science centers, zoos, and aquariums. *Educational Psychologist, 49*(2), 70-85.

Scott, S. S., McGuire, J. M., & Foley, T. E. (2003). Universal design for instruction: A framework for anticipating and responding to disability and other diverse learning needs in the college classroom. *Excellent & Equity in Education, 36*, 40-49.

Silver, P., Bourke, A., & Strehorn, K. C. (1998). Universal instructional design in higher education: An approach for inclusion, *Equity & Excellence, 31*(2), 47-51. DOI:10.1080/1066568980310206

Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018), *American Journal of Distance Education, 33*(4), 289-306, DOI:10.1080/08923647.2019.1663082

Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument; How to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International Journal of Academic Research in Management, 5*(3), 28-36.

YouTube (2021a). *Manage accessibility settings.* Retrieved from https://support.google.com/youtube/topic/9257112?hl=en&ref_topic=9257107%2C3230811%2C3256124

YouTube (2021b). *YouTube Help.* Retrieved from https://support.google.com/

Zhou, Q., Lee, C. S., Sin, S. J., Lin, S., Hu, H., & Ismail, M. F. F. B. (2020). Understanding the use of YouTube as a learning resource: A social cognitive perspective. *Aslib Journal of Information Management, 72*(3), 339-359. DOI 10.1108/AJIM-10-2019-0290

Abstract

Developing a Universal Design for Learning (UDL) Checklist for Guiding the Development of YouTube Educational Content for Science Museums

김 명 지(Myeong Ji Kim)
과학교육학과(Science Education Dept.)
College of Education
Seoul National University

Today, regardless of age, people face various issues related to science in their lives. This has led science learning to become lifelong learning and has led to an emphasis on the importance of informal science learning. One of the important values of informal science learning is that learning opportunities are provided to all learners. Therefore, "Science for All" has become an essential issue in science museums and centers, which are the most common informal science learning institutions. However, learning opportunities in the science museums and centers have not been equally provided to all learners.

Recently, due to the COVID-19 pandemic, science museums have experienced repeated and irregular closure and reopening. In response to this, Korean national and public science museums have been providing educational content via YouTube, which is a platform with high accessibility and which allows them flexibility in setting

up an optimized learning environment. In other words, science museums have been able to provide science learning through YouTube to learners who had various difficulties visiting science museums. However, since YouTube is an unfamiliar educational environment for science museum educators, guidance is needed for creating content utilizing the platform's functions so that it can provide physical and cognitive access to a variety of learners.

Based on the necessity, the aim of this study is to develop a checklist that science museum educators can use when creating YouTube educational content for various learners based on the Universal Design for Learning (UDL). A draft of the checklist was developed based on Universal Design for Learning Guideline 2.2, and items are specified with examples. The researcher conducted a two-face validation process with a panel of two of experts to clarify the meaning of every item of the checklist. Moreover, a content validation was conducted by surveying related experts to identify the essentiality of every item.

The resulting checklist consisted of three sections and 19 items: providing multiple means of representation (10 items), providing multiple means of action and expression (5 items), and providing multiple means of participation (4 items). YouTube functions and science learning features were added to all items' examples to support museum educators and informal science education specialists to effectively use the checklist when developing new online educational content for YouTube.

The results of this study are significant in that it provides practical guidance that could be used to create YouTube channels for science museums' online educational environments and to create content for a variety of learners. Moreover, the specified examples of items can increase checklist utilization. This checklist is intended to be a comprehensive guide and can be used more broadly as it does not aim for content to cover all items. Furthermore, field applications being used to supplement the process will result in more a realistic checklist for science museum educators to use,

which will hopefully contribute to encouraging a diversity of participants to visit science museum YouTube channels.

Keywords : COVID-19, science museum YouTube, educational content, equity, checklist, Universal Design for Learning
Student Number : 2020-20727

부록 1 1차 안면 타당도 검토 설문지

[과학관 유튜브 콘텐츠 체크리스트]

본 연구에서 명시하는 '콘텐츠'는 과학관 교육자가 게시한 영상뿐만 아니라 그 영상과 함께 제공된 학습지 등을 포함합니다.

1. 다양한 방식의 표상 수단 제공

항목		
1	인지 방법의 다양한 선택 제공	청각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기.
2		시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기.
3	언어와 기호의 다양한 선택 제공	과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 노트로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기.
4		영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기.
5		과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 그래프와 같이 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기.
6		범언어적인 이해 증진시키는가? (예) 전문 용어와 일상 용어를 모두 사용하여 과학 개념을 정의하기.
7		다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미를 보여주는가? (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안적 형태도 함께 제시하기.
8	이해를 돕기 위한 다양한 선택 제공	배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 연관된 비유들과 연결시키기.
9		주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기.
10		정보 처리, 시각화, 이용 과정 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보 '덩어리'를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기.

<개방형 질문>

1) '다양한 방식의 표상 수단 제공' 섹션이 한 눈에 쉽게 파악되도록 표현되어 있습니까?
개선이 필요한 경우, 해당 부분과 이유를 적어주시기 바랍니다.

2) 문항들 중 용어가 혼란스럽게 느껴지는 것이 있습니까?
개선이 필요한 경우, 해당 번호와 용어 및 이유를 적어주시기 바랍니다.

3) 위의 문항들에 대해 기타의견이 있다면 기재해주세요.

2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공

항목		
11	표현과 의사소통을 위한 다양한 선택 제공	학습자와의 의사소통을 위해 여러 가지 매체를 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기.
12		학습자가 학습한 내용을 재가공, 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기.
13		유창성 증진을 위한 연습과 수행을 제공하는가? (예) 학습자의 독립성과 기술이 점진적으로 발전할 수 있도록 다양한 예시 및 스캐폴딩 제공하기.
14	실행기능을 위한 다양한 선택 제공	목표 설정을 적절히 안내하는가? (예) 잘 보이는 곳에 목표, 목적을 명시하기.
15		자기 주도 학습 계획과 전략 개발을 지원하는가? (예) 학습자가 스스로 문제를 인식하고 우선순위를 결정하여 학습 순서와 단계별 시간표를 만들 수 있게 도와주는 체크리스트를 제공하기.
16		학습자의 정보 및 자료 관리를 지원하는가? (예) 정보를 조직하고 수집하는 데에 필요한 그래픽 조직자과 템플릿을 제공하기.
17		학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기.

<개방형 질문>

1) '다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공' 섹션이 한 눈에 쉽게 파악되도록 표현되어 있습니까? 개선이 필요한 경우, 해당 부분과 이유를 적어주시기 바랍니다.

2) 문항들 중 용어가 혼란스럽게 느껴지는 것이 있습니까?
개선이 필요한 경우, 해당 번호와 용어 및 이유를 적어주시기 바랍니다.

3) 위의 문항들에 대해 기타의견이 있다면 기재해주세요.

3. 다양한 방식의 참여 수단 제공

항목		
18	흥미 유발을 위한 다양한 선택 제공	개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 여러 난이도의 과제를 제시하기.
19		학습자와의 관련성, 가치, 현실성을 최적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기.
20		위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 성희롱, 스팸 댓글과 같이 영상 내용과 전혀 무관하며 위협이 되는 댓글을 삭제하기.
21	자기조절 능력을 키우기 위한 선택 제공	자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가? (예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회를 제공하기.

<개방형 질문>

1) '다양한 방식의 참여 수단 제공' 섹션이 한 눈에 쉽게 파악되도록 표현되어 있습니까?
개선이 필요한 경우, 해당 부분과 이유를 적어주시기 바랍니다.

2) 문항들 중 용어가 혼란스럽게 느껴지는 것이 있습니까?
개선이 필요한 경우, 해당 번호와 용어 및 이유를 적어주시기 바랍니다.

3) 위의 문항들에 대해 기타의견이 있다면 기재해주세요.

부록 2 내용 타당도 검토 설문지

과학관 유튜브 교육 콘텐츠 제작을 위한 체크리스트 내용 타당도 검사지

전문가분들께

안녕하세요.
바쁘심에도 불구하고 본 연구의 전문가 검토에 참여해 주셔서 대단히 감사합니다.

본 연구는 과학관 교육자들이 다양한 학습자를 위한 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 자체적으로 제작할 때 사용할 수 있는 체크리스트 개발에 관한 연구입니다.
과학관은 대표적인 비형식 과학 교육 기관으로, 다양한 학습자에게 과학 교육 프로그램 및 전시를 제공해왔습니다. 특히, 국공립 과학관들은 공공 과학 교육 기관으로서 '모두를 위한 과학'을 추구하며 소외된 학습자를 위한 교육을 제공해왔습니다. 2020년부터 COVID-19 확산으로 인해 현장 교육이 어려워지면서 과학관은 잘 활용하지 않던 유튜브를 통해 교육 콘텐츠를 제공했습니다. 과학관의 유튜브 활용은 단발성이 아니었으며 현재 단계적 일상회복(위드 코로나) 단계에서도 꾸준히 활용되고 있습니다. 특수하고 새로운 교육 환경인 유튜브에서도 과학관이 추구해온 '모두를 위한 과학'을 실천하기 위해서는 교육 콘텐츠 제작 가이드가 필요합니다. 이러한 필요성에 의하여 본 연구에서는 과학관 교육자들이 다양한 학습자를 위한 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 체크리스트를 개발하고자 합니다.

본 연구에서 제시된 '과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트'의 문항은 미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology, CAST)에서 제공하는 보편적 학습 설계의 체크포인트를 바탕으로 제작되었습니다. 이 체크리스트는 '다양한 방식의 표상 수단 제공', '다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공', '다양한 방식의 참여 수단 제공'의 세 영역으로 구성되며, 총 21개의 항목이 있습니다. 항목에 제시된 예시들은 보편적 학습 설계에서 제시한 체크포인트의 세부 항목에 과학 학습 및 유튜브 기능 관련 내용을 추가 및 적용하여 제작되었습니다. 본 연구에서 명시하는 '교육 콘텐츠'는 크리에이터가 교육 목적으로 업로드하는 영상뿐만 아니라 영상과 함께 제공되는 모든 자료를 지칭합니다.

본 전문가 검토의 목적은 '과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트'가 과학관 교육 담당자가 다양한 학습자를 고려한 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 체크할 항목으로서 필수적인 지에 대하여 귀하의 고견을 수렴하는 것입니다.

귀하께서 답변해주신 의견이 이 연구에 매우 중요한 자료가 될 것입니다. 질문에 빠짐없이 답변해 주시기 바랍니다. 귀하께서 답변해주신 자료는 본 연구 목적 이외의 다른 용도로 사용되지 않을 것을 약속드립니다.
감사합니다.

2. 귀하의 성명을 적어주십시오. *

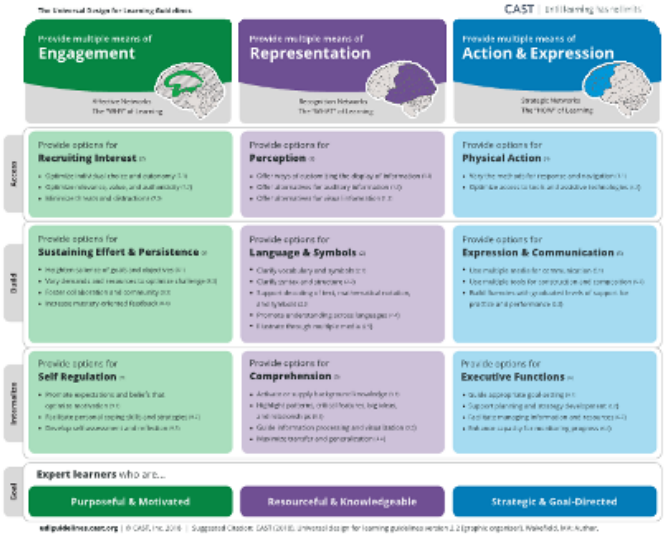
3. 귀하의 소속 및 직명을 적어주십시오. *

4. 귀하의 전공을 적어주십시오. *

5. 귀하께서는 과학관 교육 또는 보편적 학습 설계 관련 연구 경력이 있으십니까? *

보편적 학습 설계 (Universal Design for Learning; UDL)	보편적 학습 설계는 다양한 학습자를 고려하여 통합적인(inclusive) 학습 환경을 구축하기 위한 프레임워크(framework)입니다. 보편적 학습 설계는 3가지의 원리로 구성되며 세부적으로는 9가지의 가이드라인과 31개의 체크포인트가 있습니다. 이 프레임워크는 모든 학습자가 의미있는 학습에 참여할 수 있도록 개별 학습자 간의 차이를 수용할 수 있는 구체적인 제안을 제공합니다(CAST, 2018). 보편적 학습 설계를 적용하기 위한 디지털 도구 활용은 꾸준히 강조되어져 왔습니다. Meyer와 Rose(2005)는 교실에서 학생들의 다양한 요구, 능력 및 관심사를 지원할 수 있는 유연한 교육 과정을 개발하기 위한 수단으로 디지털 미디어를 강조했습니다. 교육자가 다양한 학습자에게 적절한 이해 및 참여 방식을 제공하기 위해서는 학습자의 선택 옵션을 다양화하는 것이 필수적입니다. 그렇기에 개인의 필요에 맞게 학습 환경을 최적화시킬 수 있는 디지털 도구들은 통합적인 교육 환경을 구축하는 데에 중요하게 여겨졌습니다. 최근에는 디지털 도구를 활용하는 것에서 더 나아가 온라인 수업과 디지털 교과서에서의 보편적 학습 설계 적용이 활발히 연구되고 있습니다. 특히, COVID-19로 인해 교육 환경이 온라인으로 빠르게 전환함에 따라 교육자가 온라인 교육 환경에 보편적 학습 설계를 적용하는 방법을 검토하는 것이 더욱 중요해졌습니다(Rao, 2021). 온라인 교육에서는 디지털 도구 및 다중모드를 개인이 직접조작할 수 있기 때문에 보다 더 학습자 개인에게 최적화된 학습 환경을 구축하고 보편적 학습 설계를 폭넓게 실현할 수 있을 것으로 예상됩니다.

Universal Design for Learning 2.2 (Cast, 2018) https://udlguidelines.cast.org/



유튜브

유튜브는 세계에서 두 번째로 많이 방문된 웹사이트입니다(Alexa, 2021). . 이러한 이유 때문에 마케팅 등의 여러 분야에서 유튜브를 적극적으로 활용하였으며 교육 분야에서도 그 잠재성을 인정받았습니다.. Lynch(2016)에 의하면 유튜브는 학생이 직접 학습한 내용에 대한 비디오를 제작하거나, 교육자가 주제별 재생목록을 만들어 학습자에게 제공하는 등 교육 목적으로 사용되었습니다.

작성예시

아래에 제시된 문항들이 다양한 학습자를 고려한 과학관 유튜브 교육 콘텐츠 제작 체크리스트의 항목들입니다. 각 항목을 필수적인 정도에 따라 '전혀 중요하지 않음', '중요하지 않음', '중요함', '매우 중요함' 중의 하나를 선택하여 주시기 바랍니다. 또한, 각 문항별로 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바라며 개방형 질문에 대해서도 고견을 기재해 주시면 감사하겠습니다.

1점: 매우 중요하지 않음
2점: 중요하지 않음
3점: 중요함
4점: 매우 중요함

작성 예시

1) 청각 정보의 대안의 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 1.2 Offer alternatives for auditory information] *

- ○ 전혀 중요하지 않음
- ◉ 중요하지 않음
- ○ 중요함
- ○ 매우 중요함

위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

4번 문항과 통합 필요

작성 예시

2) 시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 1.3 Offer alternatives for visual information] *

- ○ 전혀 중요하지 않음
- ○ 중요하지 않음
- ◉ 중요함
- ○ 매우 중요함

위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

내 답변

작성 예시

다양한 방식의 표상 수단 제공에 대한 개방형 질문 및 보충 의견
아래의 개방형 질문에도 답해주시기 바랍니다.

1) 위의 문항 중 이해하기 어려운 문항이나 문맥적으로 맞지 않는 문항이 있다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

없음

2) 위에 문항 중, '전혀 중요하지 않음', '중요하지 않음' 으로 평가했다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

문항 1과 4를 통합하여 '----------'로 수정하는 것이 바람직할 듯함.

1. 다양한 방식의 표상 수단 제공에 관한 체크리스트 항목	과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트의 세 영역은 UDL의 세 가지 원리를 기반으로 제작되었습니다. UDL의 첫 번째 원리는 "무엇(what)"을 학습하는가에 관한 모든 것 입니다. "무엇"이란, 정보가 어떻게 인식되고 이해되는지를 의미합니다.

6. 1) 청각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 1.2 Offer alternatives for auditory information] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

7. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

8. 2) 시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 1.3 Offer alternatives for visual information] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

9. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

10. 3) 과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 노트로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 2.1 Clarify vocabulary and symbols] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

11. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

12. 4) 영상의 짜임새와 구조를 명료화하는가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 2.2 Clarify syntax and structure] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

13. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

14. 5) 과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 그래프와 같이 다양하게 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 2.3 Support decoding of text, mathematical notation, and symbol] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

15. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

16. 6) 범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 전문 용어와 일상 용어를 모두 사용하여 과학 개념을 정의하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 2.4 Promote understanding across languages] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

17. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

18. 7) 다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미를 보여주는가? (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안적 형태도 함께 제시하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 2.5 Illustrate through multiple media] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

19. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

20. 8) 배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 연관된 비유들과 연결시키기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 3.1 Activate or supply background knowledge] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

21. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

22. 9) 주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 3.2 Highlight patterns, critical features, big ideas, and relationships] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

23. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

24. 10) 정보 처리, 시각화, 이용 과정을 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 3.3 Guide information processing and visualization] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

25. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

다양한 방식의 표상 수단 제공에 대한 개방형 질문 및 보충 의견

아래의 개방형 질문에도 답해주시기 바랍니다.

26. 1) 위의 문항 중 이해하기 어려운 문항이나 문맥적으로 맞지 않는 문항이 있다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

27. 2) 위에 문항 중, '전혀 중요하지 않음', '중요하지 않음' 으로 평가했다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

28. 3) 과학관 유튜브와 상관성이 떨어지는 문항, 또는 구성 영역이 있다면 문항 번호과 그 이유를 적어주십시오.

29. 4) 문항들과 관련하여 기타의견이 있다면 적어주십시오.

2. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공에 관한 체크리스트 항목

UDL의 두 번째 원리는 "어떻게(How)" 학습하는 가를 강조하는 원리입니다. 학습은 정보 습득 외에도 표현, 의사소통, 실행을 포함합니다.

30. 11) 학습자와의 의사소통을 위해 여러 가지 매체를 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 5.1 Use multiple media for communication] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

31. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

32. 12) 학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 5.2 Use multiple tools for construction and composition] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

33. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

34. 13) 유창성 증진을 위한 연습 및 실천 기회를 제공하는가? (예) 학습자의 독립성과 기술이 점진적으로 발전할 수 있도록 다양한 예시 및 스캐폴딩 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 5.3 Build fluencies with graduated levels of support for practice and performance] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

35. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

36. 14) 적절한 목표를 설정할 수 있도록 안내하는가? (예) 영상에서 학습의 목적을 제시하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 6.1 Guide appropriate goal-setting] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

37. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

38. 15) 자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 학습자가 스스로 문제를 인식하고 우선순위를 결정하여 학습 순서와 단계별 시간표를 만들 수 있게 도와주는 체크리스트 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 6.2 Support planning and strategy development] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

39. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

40. 16) 학습자의 정보 및 자료 관리를 지원하는가? (예) 정보를 조직하고 수집하는 데에 필요한 그래픽 조직자를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 6.3 Facilitate managing information and resources] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

41. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

42. 17) 학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 6.4 Enhance capacity for monitoring progress] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

43. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공에 대한 개방형 질문 및 보충 의견

아래의 개방형 질문에도 답해주시기 바랍니다.

44. 1) 위의 문항 중 이해하기 어려운 문항이나 문맥적으로 맞지 않는 문항이 있다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

45. 2) 위에 문항 중, '전혀 중요하지 않음', '중요하지 않음' 으로 평가했다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

46. 3) 과학관 유튜브와 상관성이 떨어지는 문항, 또는 구성 영역이 있다면 문항 번호과 그 이유를 적어주십시오.

50. 19) 학습자와의 관련성, 가치, 현실성을 최적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 7.2 Optimize relevance, value, and authenticity] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

51. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

52. 20) 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 성희롱, 스팸 댓글과 같이 영상 내용과 전혀 무관하며 위협이 되는 댓글을 삭제하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 7.3 Minimize threats and distractions] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

53. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

47. 4) 문항과 관련하여 기타의견이 있다면 적어주십시오.

다양한 방식의 참여 수단 제공에 관한 체크리스트 항목

UDL의 세 번째 원리는 "왜(Why)"에 관한 것으로, 학습 동기 유발 및 지속과 관련된 옵션을 제시합니다.

48. 18) 개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 학습자가 어려운 과제에 좌절하고 학습에 흥미를 잃지 않도록 여러 난이도의 과제를 제시하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 7.1 Optimize individual choice and autonomy] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

49. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

54. 21) 자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가? (예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회를 제공하기. [해당 항목에 대응하는 UDL 체크포인트: 9.3 Develop self-assessment and reflection] *

한 개의 타원형만 표시합니다.

- 전혀 중요하지 않음
- 중요하지 않음
- 중요함
- 매우 중요함

55. 위의 문항이 통합, 삭제, 수정, 추가가 필요한 경우, 해당 부분에 대한 의견을 기재해 주시기 바랍니다.

다양한 방식의 참여 수단 제공에 대한 개방형 질문 및 보충 의견

아래의 개방형 질문에도 답해주시기 바랍니다.

56. 1) 위의 문항 중 이해하기 어려운 문항이나 문맥적으로 맞지 않는 문항이 있다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

57. 2) 위에 문항 중, '전혀 중요하지 않음', '중요하지 않음' 으로 평가했다면 문항 번호와 그 이유를 적어주십시오.

58. 3) 과학관 유튜브와 상관성이 떨어지는 문항, 또는 구성 영역이 있다면 문항 번호과 그 이유를 적어주십시오.

59. 4) 문항과 관련하여 기타의견이 있다면 적어주십시오.

부록 3 2차 안면 타당도 검토 설문지

과학관 유튜브 교육 콘텐츠 체크리스트 안면 타당도 검사

본 체크리스트는 과학관 교육자가 다양한 학습자를 위해 과학관 유튜브 교육 콘텐츠를 제작할 때 사용할 보편적 학습 설계(Universal Design for Learning) 기반 체크리스트입니다.

본 연구에서 교육 콘텐츠는 과학관 교육자들이 자체 제작하고 있으며 과학 개념 및 지식을 포함하는 교육 내용을 담고 있는 콘텐츠를 의미합니다. 유튜브에서 콘텐츠는 보통 영상만을 지칭합니다. 하지만 본 연구에서 콘텐츠는 영상뿐만 아니라 더보기란이나 댓글에 링크 형태로 제공될 수 있는 모든 학습 자료를 지칭합니다.

본 검토의 목적은 개발된 체크리스트의 평가자간 신뢰도를 확보하고 문항의 이해도와 사용 용이성을 검토하는 것입니다.
자세한 검토 방법은 아래와 같습니다:
1. 본 검토에서 제시한 두 개의 과학관 콘텐츠에서 본 체크리스트 항목 중 어떤 항목이 구현되었는지 확인한다.
구현되었으면 "Yes"에 구현되지 않았으면 "No"에 체크한다.
2. 1번 과정 후, 체크리스트의 문항의 이해도을 검토한다.

검토 대상은 아래와 같습니다
1. [과학관 on Air] (전시해설)(온라인특집)(자연과사람들) 지진_거대한 자연의 힘1
https://www.youtube.com/watch?v=vQSa0U47gcw&list=PLp7b4nalPPnpQU5vlOikVlkSAH_QSWcAr&index=17

2. [과학관 on Air] (과학엔터) 아슬아슬 물 폭탄!
https://www.youtube.com/watch?v=7IRCyjfyedQ&list=PLp7b4nalPPno_youK-Q1YifXOt-eNYnEO&index=2

"[과학관 on Air] (전시해설)(온라인특집)(자연과사람들) 지진_거대한 자연의 힘1"

https://www.youtube.com/watch?v=vQSa0U47gcw

이 콘텐츠에 체크리스트의 어떤 항목들이 구현되어 있는지 검토해주시고, 구현되었으면 "Yes"에 구현되지 않았으면 "No"에 체크해주세요.

1. 1) 청각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

2. 2) 시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

3. 3) 과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 자막으로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

4. 4) 영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

5. 5) 과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 보다 쉬운 용어로 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

6. 6) 범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 과학 개념을 정의하는 데에 전문 용어와 일상 용어를 함께 사용하거나 모국어와 외국어를 함께 사용하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

7. 7) 다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미를 보여주는가? (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안적 형태도 함께 제시하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

8. 8) 배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 익숙한 사례나 학생들의 경험과 연결시키기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

9. 9) 콘텐츠가 특정 과학 개념을 다룰 경우, 주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

10. 10) 정보 처리, 시각화, 이용 과정을 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

11. 11) 학습자와의 의사소통을 위해 직·간접적인 방식을 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

12. 12) 학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

13. 13) 적절한 목표를 설정할 수 있도록 안내하는가? (예) 영상에서 학습의 목적을 제시하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

14. 14) 자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 콘텐츠의 최종 화면에 관련 교육 콘텐츠를 탑재하여 학습자에게 학습 기회 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

15. 15) 학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

16. 16) 개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 학습자가 어려운 과제에 좌절하고 학습에 흥미를 잃지 않도록 여러 난이도의 과제를 제시하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

17. 17) 실재하는 현상을 바탕으로 학습자와의 관련성을 최적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

18. 18) 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 영상의 내용 중 주제와 전혀 무관한 내용 삭제하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

19. 19) 자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가? (예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

20. 검토를 진행하실 때, 이해하기 어려운 문항이 있었나요?

[과학관 on Air] (과학엔터) 아슬아슬 물 폭탄!

https://www.youtube.com/watch?v=7IRCyjfyedQ&list=PLp7b4nalPPno_youK-Q1YjfXOt-eNYnEO&index=2

이 콘텐츠에 체크리스트의 어떤 항목들이 구현되어 있는지 검토해주시고, 구현되었으면 "Yes"에 구현되지 않았으면 "No"에 체크해주세요,

21. 1) 청각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 자막이나 자동 음성-문자 변환을 통해 청각 정보에 대응하는 텍스트를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

22. 2) 시각 정보의 대안을 제공하는가? (예) 구어로 모든 그림과 그래픽에 대해 설명하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

23. 3) 과학 어휘와 기호의 뜻이 명료한가? (예) 영상 내에 과학 어휘와 기호의 정의를 자막으로 제공하거나 더보기란에 링크로 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

24. 4) 영상의 짜임새와 구조가 명료한가? (예) 영상 내의 구조적 관계를 강조하거나 내용 요소 간의 관계를 명확히 하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

25. 5) 과학 표기법 및 수식의 해독을 지원하는가? (예) 과학 수식을 보다 쉬운 용어로 표현하여 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

26. 6) 범언어적인 이해를 증진시키는가? (예) 과학 개념을 정의하는 데에 전문 용어와 일상 용어를 함께 사용하거나 모국어와 외국어를 함께 사용하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

27. 7) 다양한 매체들을 통해 과학 개념의 의미를 보여주는가? (예) 핵심 개념을 설명문이나 공식과 같은 상징적 표기법으로 나타내면서 사진이나 삽화와 같은 대안적 형태도 함께 제시하기. 하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

28. 8) 배경 지식을 제공하거나 활성화시키는가? (예) 과학 개념을 익숙한 사례나 학생들의 경험과 연결시키기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

29. 9) 콘텐츠가 특정 과학 개념을 다룰 경우, 주요 과학 개념을 강조하는가? (예) 영상 효과를 사용하여 글이나, 그래픽에 있는 중요한 개념을 강조하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

30. 10) 정보 처리, 시각화, 이용 과정을 안내하는가? (예) 자동 챕터 기능을 이용하여 정보를 작은 단계로 나누어 탐색 과정을 안내하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

31. 11) 학습자와의 의사소통을 위해 직·간접적인 방식을 사용하는가? (예) 댓글이나 실시간 스트리밍에서의 채팅을 통해 학습자와 의사소통하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

32. 12) 학습자가 학습한 내용을 재가공 및 재창출할 때, 그 구성과 제작을 지원해주는 도구를 제공하는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스토리 웹, 개요를 잡아주는 학습지, 개념도를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

33. 13) 적절한 목표를 설정할 수 있도록 안내하는가? (예) 영상에서 학습의 목적을 제시하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

34. 14) 자기 주도 학습 계획과 전략 개발의 기회를 제공하는가? (예) 콘텐츠의 최종 화면에 관련 교육 콘텐츠를 탑재하여 학습자에게 학습 기회 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

35. 15) 학습 진행 상황을 스스로 모니터하는 능력을 증진시키는가? (예) 구글 드라이브를 통해 스스로 과학 개념을 이해했는지를 확인할 수 있는 체크리스트를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

36. 16) 개인의 선택과 자율성을 최적화하는가? (예) 학습자가 어려운 과제에 좌절하고 학습에 흥미를 잃지 않도록 여러 난이도의 과제를 제시하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

37. 17) 실재하는 현상을 바탕으로 학습자와의 관련성을 최적화하는가? (예) 학습자의 삶에 활용할 수 있는 다양한 활동을 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

38. 18) 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소를 최소화하는가? (예) 영상의 내용 중 주제와 전혀 무관한 내용 삭제하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

39. 19) 자기평가와 성찰을 발전시킬 기회를 제공하는가? (예) 학습자에게 댓글에 영상 시청 후기 작성하기와 같은 자기 성찰 기회를 제공하기.

한 개의 타원형만 표시합니다.

- Yes
- No

40. 검토를 진행하실 때, 이해하기 어려운 문항이 있었나요?

이 콘텐츠는 Google이 만들거나 승인하지 않았습니다.

Google 설문지