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

교육학석사학위논문

초등학교 원격교육에서 다중감각 활용 수업 설계원리 개발

2022년 2월

서울대학교 대학원

교육학과 교육공학전공

최 서 연

초등학교 원격교육에서 다중감각 활용 수업 설계원리 개발

지도교수 조 영 환

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2021년 12월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
최 서 연

최서연의 석사 학위논문을 인준함
2022년 2월

위 원 장 임 철 일 (인)

부위원장 이 지 현 (인)

위 원 조 영 환 (인)

국문초록

코로나 19 감염병 확산으로 인해 우리나라는 교육 역사상 처음으로 개학연기와 온라인 개학이 차례로 이루어졌다. 기존 천재지변이나 등교수업이 어려운 상황에 처한 학생들이 참여하던 일시적 원격수업에서 감염병으로 인한 지속적인 원격수업으로 수업 방식의 급격한 패러다임 변화가 일어났다. 이러한 상시적 원격수업 체제하에서 학생들은 원격수업의 긍정적인 면도 발견하였지만, 부정적인 면도 마주하게 되었다. 대면 수업으로 참여할 때보다 학생들은 수업에 집중하기를 어려워했으며, 수업 집중이 어려워지자 학업 격차도 더 늘어났다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 학습자의 '감각'에 초점을 맞출 필요가 있다. 대면 수업에서는 학습자가 보다 감각을 다양하고 통합적으로 활용하는데에 비해, 원격수업에서는 감각을 제한적이고 일정하게 활용하기 때문에 학습자는 쉽게 피로해지고, 원격수업에 지속적으로 집중하기가 어렵다. 예를 들어, 원격 수업에서는 화면 속의 교사얼굴과 ppt 화면과 같은 시각적 자극과 교사의 목소리 혹은 또래 학생들의 목소리와 같은 청각적 자극을 주로 받는다. 반면, 대면 수업에서는 시각, 청각 자극 외에도 움직일 기회가 더욱 많고, 조작활동이나 운동감각을 동시에 통합적으로 활용할 수 있는 기회가 많다.

이에 본 연구에서는 다중감각을 활용한 원격수업을 지원하기 위해 다중감각을 활용할 수 있는 원격수업 설계원리를 개발하였다. 본 연구의 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 무엇인가? 둘째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 내적으로 타당한가? 셋째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 외적으로 타당한가?

이상의 연구 문제를 해결하기 위한 연구방법으로는 설계, 개발

연구의 Type 2 연구 방법을 활용하였다. 본 연구 방법을 활용하여 선행문헌을 고찰하여 설계원리 초안을 개발하였으며, 개발된 초안을 교육공학 원격교육 전문가 4명에게 2회 검토를 받아 설계원리를 수정하였다. 이후 초등학교 6학년 담임교사인 연구참여자가 수정된 설계원리를 이용해 지도안을 개발하고 개발된 지도안을 실시간 쌍방향 원격수업에 적용하였다. 학습자는 총 23명이 참여하였으며, 이후 3명씩 3그룹, 총 9명이 포커스 그룹 인터뷰(FGI)에 참여하였다. 수업 전에는 사전 설문과 사전 검사를 실시하였으며, 수업이 끝난 후에는 사후 설문과 사후 검사를 통해 학습자의 반응을 보았다. 수집된 자료는 양적 자료와 질적 자료로 나뉘며, 양적 자료는 기술통계를 통해 분석되었으며 질적 자료는 주제분석방법을 이용해 분석하였다.

이러한 연구 방법을 통해 최종적으로 총 7개의 설계원리와 21개의 상세지침이 개발되었다. 설계원리의 내용은 감각적 자극의 원리, 감각 통합성의 원리, 자발적 참여의 원리, 다중감각 테크놀로지의 원리, 자극 변화의 원리, 상호작용의 원리, 정서적 지지의 원리로 나뉜다.

설계원리가 적용된 수업에 대해 교사는 원격수업에서 다중감각을 활용하여 학습하게 했을 때 수업 내용의 기억유지에 도움이 되며, 학생 자기 주도성이 향상되고, 흥미로운 수업이 가능하다고 응답하였다. 반면 개선점으로는 테크놀로지를 매개로 한 상호작용의 어려움을 개선해야 한다고 밝혔고 교과와 맥락을 고려한 다중감각 활용이 필요하고, 원격수업 준비와 운영상의 문제점을 해결해야 한다고 밝혔다. 학생들은 다중감각을 활용하는 원격수업이 흥미유발에 도움이 되며, 학습에 효과적이고, 건강 유지에 도움이 되며, 자기주도성 향상에 도움이 된다고 응답하였다. 수업의 개선점으로는 테크놀로지 보완을 통해 학생들이 수업 참여에 제한이 없

었으면 좋겠다고 밝혔고, 학습자의 다양한 학습스타일을 고려해주며, 원격수업의 한계인 가정마다 다른 환경과 상황을 고려해주었으면 좋겠다고 응답하였다.

본 연구는 기존 다중감각 관련 선행연구에서 다루지 않았던 원격수업에서의 다중감각 활용에 대한 연구로서 차별점을 갖는다. 대면 수업에서의 다중감각 활용에 따른 효과는 많이 연구되었지만, 원격 수업에서 학생들이 다중감각을 활용할 때의 효과는 거의 연구되지 않았기 때문이다. 또한 교사들이 어려워하는 원격수업에서의 활동 중심 수업 개발에 도움을 준다는 점에서 연구의 의의를 갖는다. 학습자가 중심이 되어 다양한 감각을 이용해 활동하는 수업이 중요함은 알고 있지만, 그 방법을 몰라 어려워하는 교사들에게 도움을 줄 수 있다. 개발된 설계원리를 통해 학습자가 자신의 감각을 주도하여 활용하고, 자유롭게 탐색하는 원격수업을 개발함으로써 학습자의 수업 참여도를 높이고 흥미를 높이는데에 본 연구가 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

주요어 : 다중감각, 원격수업, 오감 활용, 개발연구
학 번 : 2019-24020

목 차

I. 서론 ····· 1
1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
2. 연구문제 ····· 7
3. 용어의 정리 ····· 8
가. 원격교육 ····· 8
나. 다중감각 ····· 8

II. 이론적 배경 ····· 9
1. 원격교육 ····· 9
가. 원격교육의 정의와 특징 ····· 9
나. 원격교육의 유형 ····· 12
다. 원격교육의 효과 및 한계점 ····· 15
2. 다중감각 활용 수업 ····· 17
가. 다중감각의 개념 및 인간의 오감 ····· 17
나. 다중감각과 체화된 인지 ····· 27
다. 다중감각 교육 관련 선행연구 ····· 30
라. 원격교육에서의 다중감각 관련 선행연구 ····· 35
마. 다중감각 활용 수업의 효과 ····· 37

III. 연구방법 ····· 48
1. 연구절차 ····· 48
가. 전체 연구절차 ····· 48
나. 현장 적용을 위한 수업 절차 ····· 50
2. 연구참여자 ····· 55
3. 연구도구 ····· 57

가. 내적 타당화 도구 ····· 57
나. 학습자 반응 검사 도구 ····· 58
다. 관찰 및 면담 도구 ····· 62
4. 자료 수집 및 분석 ····· 63

Ⅳ. 연구결과 ····· 64
1. 초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 원격수업 최종 설계원리 ····· 64
가. 최종 설계원리 ····· 64
2. 초등학교 원격교육에서 다중감각 활용 수업 설계원리에 대한 전문가 검토 ····· 70
가. 1차 전문가 검토 ····· 70
나. 2차 전문가 검토 ····· 75
다. 수업 설계원리에 대한 교사의 검토 ····· 80
3. 외적 타당화 ····· 82
가. 수업 전반에 대한 교수자 반응 ····· 83
나. 수업 전반에 대한 학습자 반응 ····· 88

Ⅴ. 논의 및 결론 ····· 97
1. 논의 ····· 97
가. 다중감각 활용 원격수업의 효과성 ····· 98
나. 성공적인 다중감각 활용 원격수업을 위한 요인 ····· 99
다. 다양한 학습자와 다중감각 학습 연구 ····· 101
2. 결론 및 제언 ····· 102

참고문헌 ····· 106
부록 ····· 122

Abstract ····· 161

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 시간과 장소에 따른 교육의 접근방법 ····· 9
<표 Ⅱ-2> 원격수업의 유형 비교 ····· 13
<표 Ⅱ-3> Gibson의 지각체계 분류 ····· 17
<표 Ⅱ-4> 오감의 탐색용어 및 탐색기준 ····· 19
<표 Ⅲ-1> 연구 절차별 세부 연구 절차 및 연구 활동 ····· 49
<표 Ⅲ-2> 차시별 활동내용 및 적용원리 ····· 52
<표 Ⅲ-3> 전문가 검토 참여 전문가 프로필 ····· 56
<표 Ⅲ-4> 설계원리에 대한 전문가 검토 문항 ····· 57
<표 Ⅲ-5> 학습 주제에 대한 흥미 문항 구성 ····· 58
<표 Ⅲ-6> 사후 수업 만족도 문항 구성 ····· 59
<표 Ⅳ-1> 최종 설계원리 ····· 67
<표 Ⅳ-2> 설계원리 전반에 대한 전문가 검토 결과 ····· 71
<표 Ⅳ-3> 설계원리의 세부지침에 대한 전문가 검토 결과 ····· 72
<표 Ⅳ-4> 전문가 검토 의견 및 수정 사항 ····· 74
<표 Ⅳ-5> 설계원리 전반에 대한 2차 전문가 검토 결과 ····· 76
<표 Ⅳ-6> 설계원리 세부지침에 대한 2차 전문가 검토 결과 ····· 77
<표 Ⅳ-7> 2차 전문가 검토 의견 및 수정 사항 ····· 80
<표 Ⅳ-8> 교수자가 검토한 설계원리의 강점, 약점, 개선점 ····· 82
<표 Ⅳ-9> 수업 전반에 대한 교수자 반응 ····· 83
<표 Ⅳ-10> 다중감각 활용 원격수업 설계원리를 적용한 수업 전반에 대한 학습자의 만족도 ····· 89
<표 Ⅳ-11> 학습주제에 대한 흥미 사전·사후 설문 결과 ····· 90
<표 Ⅳ-12> 학습주제에 대한 흥미 대응표본 t-검정 결과 ····· 90
<표 Ⅳ-13> 사전·사후 내용지식 결과 ····· 91
<표 Ⅳ-14> 내용지식 대응표본 t-검정 결과 ····· 91

그 림 목 차

[그림 Ⅱ-1] Imagineering Institute의 Virtual Smell 연구 ····· 25
[그림 Ⅱ-2] 미각의 감정반응 ····· 26
[그림 Ⅱ-3] 음악, 몸, 텍스트를 함께 다중감각을 알고리즘 학습에 활용하는 모습 ····· 32
[그림 Ⅱ-4] 단일 감각 학습(밝은곡선)과 다 감각 학습(어두운 곡선)에서의 학습비교 ····· 34
[그림 Ⅱ-5] 기존 온라인학습과 다중감각 활용 온라인학습의 차이 ····· 36
[그림 Ⅱ-6] The Learning Pyramid ····· 40
[그림 Ⅱ-7] Paivio의 이중 부호화 이론 ····· 42
[그림 Ⅲ-1] 원기둥을 찾아라, 원기둥vs각기둥 포스트잇 게임 산출물 · 54
[그림 Ⅲ-2] 다이제 과자 원기둥 전개도, Geometry RA 활동 ····· 54
[그림 Ⅲ-3] 퀴즈앤 방 탈출 게임 ····· 55
[그림 Ⅲ-4] 원기둥의 구별과 개념 검사 문항 ····· 60
[그림 Ⅲ-5] 원기둥의 전개도 그리기 검사 문항 ····· 61
[그림 Ⅲ-6] 원기둥의 전개도 개념 이해 검사 문항 ····· 61
[그림 Ⅲ-7] 원기둥의 개념과 구성요소 이해 검사 문항 ····· 62
[그림 Ⅳ-1] 학생별 사전, 사후 내용지식 검사 결과 ····· 91

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

전 세계적으로 2020년은 코로나 19로 인해 코로나 펜데믹(pendemic) 상황이 발생하여 사회 전반적으로 위기 상황에 처한 한 해였다. 우리나라 교육 역사상 처음으로 개학연기, 온라인개학이 차례로 이루어졌으며 원격수업이 초, 중, 고등학교에서 순차적으로 시행되었다. 현재까지의 원격교육은 공교육 환경에서 학생들의 학습권 보장을 위해 학생운동선수, 농어촌 소규모 학교 학생, 중등학교 미개설 교과목 수강학생, 건강장애학생 등 예외적인 상황에 처한 학생들을 위해 이루어졌으나 코로나 19로 인해 원격교육이 모든 대상의 학생들에게 확대되었다.

현재의 코로나 19가 얼마나 지속될 지는 알 수 없지만 코로나 19 이전에도 다양한 감염병이 존재했던 것처럼 새로운 감염병은 언제나 등장할 수 있다. 따라서 새로운 감염병의 등장이나, 태풍이나 폭설과 같은 천재지변으로 인해 등교수업이 어려울 경우에 원격교육은 실시될 수 있다. 즉, 대체제로서의 원격 수업이 아니라 상시적인 방식으로서의 수업 방식으로 바라볼 필요가 있다.

원격교육이 상시적으로 이루어질 수 있는 만큼, 원격교육에서의 학습환경이 학생들에게 학습하기에 편안하고 효과적인 방식으로 제공되는지 재고할 필요가 있다. 원격수업은 대부분 학생들이 컴퓨터나 태블릿 PC를 통해 이루어지는데, 학생들에게 집중력이 저하되고 학습 흥미를 잃을 수 있는 학습환경이 제공된다면 원격학습의 효과는 대면 수업보다 훨씬 적을 것이다. 실제로 한국교육학술정보원(2020)이 발표한 'COVID-19에 따른 초중등학교 원격교육 경험 및 인식 분석' 자료에 의하면, 초, 중등학생 425,446명의 원격수업에서의 어려운 점 중 1위는 초, 중등학생 모두 '온라인 수업 시 집중 저하'인 것으로 밝혀졌다. 특히, 초등학생 전체 응답자의 34.04%가 집중력 저하를 원격수업에서의 어려웠던 점으로 밝혔다. 이는 대면수업에 익숙한 학생들이 원격수업 경험이 미미한 상황에서

급격하게 원격수업에 참여하게 되는 데에서 오는 생소함이나 불편함의 요소도 있지만 학생들이 수업에 참여하며 집중력이 흐트러질 수밖에 없는 환경이 제공되고 있음을 뜻하기도 한다.

학생들이 가정에서 원격수업을 듣는 장면을 상상해 보면, 학생들은 대부분 컴퓨터나 태블릿PC로 아침 9시쯤 수업에 들어가 쌍방향 원격수업인 경우 오후까지 수업을 듣게 된다. 콘텐츠 중심 원격수업이나 과제중심 원격수업일 경우 조금 더 빨리 수업이 마칠 수 있지만 학생들은 아침부터 오후까지 컴퓨터와 함께 학습하게 된다.

학습환경에서의 학생들이 활용할 수 있는 신체 감각들은 대면수업에 비해 제한적이다. 먼저 눈을 통해 모니터나 화면을 보며 시각 자극을 받아들이고, 귀를 통해 교사의 설명을 듣거나 동료들의 말소리를 듣거나, 동영상이나 제공되는 음악을 통해 청각 자극을 받아들인다. 손을 통해 마우스를 움직이거나 클릭을 할 수도 있고, 노트북이나 컴퓨터의 타자를 치면서 촉각 자극을 받게 된다. 이외에도 쉬는 시간 물이나 간식을 먹으러 주방에 걸어가거나 화장실에 간다던가, 잠깐의 스트레칭을 하며 운동감각을 활용하기는 하지만 원격 수업에서는 학생들의 다양한 신체 감각들을 활용하기가 어렵다.

원격수업에서 학생들이 주로 활용하는 감각은 시각, 청각, 촉각이지만 매우 좁은 범위에서의 감각을 활용하기 때문에 금세 집중력이 떨어질 수 있다. 대면 수업에서도 시각, 청각, 촉각 자극을 주로 받게 되지만 보다 넓은 범위에서 감각을 활용할 수 있었던 것과 대조된다. 대면수업에서는 시각 자극의 범위도 더 넓어진다. 원격수업에서는 화면을 통해 시각 자극들을 제공 받기 때문에 시각의 활용범위가 화면 안에 국한된다. 또한 화면과 학생 간의 거리가 거의 일정하기 때문에 멀리 보거나 가까이 보는 등의 변화 자극도 받기가 어렵다. 반면, 대면 수업에서는 가까운 거리에 있는 교과서를 보다가 멀리 있는 교사를 보기도 하고, 지나가는 동료 학생을 보기도 하다가 PPT 화면을 보기도 하면서 다양한 시각 변화를 갖게 된다. 또한 밖으로 나가 수업을 할 때에는 직접 몸을 움직이며 세상에 대한 인지를 통해 지속적으로 변화하는 시각 자극을 받을 수 있다.

청각 자극도 마찬가지이다. 대면수업에서는 보다 생생하게 교사의 음성이나 동료의 음성을 들을 수도 있고, 더욱 현장감이 있는 청각자극을 받게 되어 수업에 집중하는데 도움이 된다. 촉각 및 운동감각 또한 대면수업보다 원격수업에서 현저히 적게 활용하게 된다. 원격수업에서는 마우스를 클릭하거나 타자를 치고 화장실을 가거나 스트레칭을 하는 등의 좁은 범위에서 활동할 수 있지만, 대면수업에서는 앞으로 걸어나가 발표할 수도 있고, 일어나 발표하기도 한다. 또한 모둠활동을 위해 자신의 자리를 변경하기 위해 책상을 움직이기도 하고, 돌아다니며 학생들과 만나며 활동을 진행하기도 한다. 음악수업에서 직접 악기를 만지며 소리를 내보기도 하고, 체육수업에서는 활발히 몸을 움직이며 신체활동을 하게 된다.

이처럼 대면수업에서는 보다 넓은 범위에서 자신의 신체감각을 활용할 수 있었지만, 원격수업에서는 상대적으로 좁은 범위에서 자신의 신체감각을 활용하여 수업에 참여하기 때문에 자극의 변화가 적고 일정한 자극을 지속하여 받게 될 확률이 높다. 이러한 변화가 적은 자극의 지속적인 노출은 학생들을 금세 지루하게 할 수 있고, 집중력이 흐트러질 수 있는 환경이 만들어질 수 있다.

교육부가 교육행정정보시스템(NEIS)를 통해 2020년 4월 27~29일 교원 22만 4894명을 대상으로 설문조사 한 결과, 교사들은 콘텐츠 활용형 수업을 40.9%, 과제 제시형 수업을 10.6%, 실시간 쌍방향 수업을 5.2% 활용했으며 두 가지 이상을 병행한 교사는 43.3%였다. 또한 두 가지 이상을 병행한 교사 중 82.1%는 콘텐츠 활용형과 과제 제시형을 병행한 수업을 한 것으로 나타나 많은 교사들이 콘텐츠 활용형 수업을 진행했던 것으로 보인다. 콘텐츠 제시형 수업 중 대다수 콘텐츠는 동영상으로, 학생들이 지나치게 유튜브 동영상을 많이 시청하게 된다는 지적이 많아지고 있다. 교사들이 유튜브에 있는 자료를 e학습터나 다른 플랫폼에 업로드하면 학생들이 이 동영상을 보게 되는데, 학부모들은 학교 원격수업에서 유튜브를 활용하는 비율이 너무 높아 학생들이 무분별하게 동영상을 시청하게 되는 경향이 있다고 밝혔다. 실제로 여성가족부가 2020년 6~7월 전국 초등학교 4학년 43만 8416명을 상대로 인터넷, 스마트폰 이용습

관을 조사한 결과 6만 5774명(15%)이 과의존 위험군으로 분류됐으며, 2018년 대비 2019년에는 1.6% 증가했지만, 본격적인 온라인수업이 시작된 2020년에는 16.7%나 급증했다.

김지현(2018)은 수업에서 영상 콘텐츠를 활용하는 것이 학습효율을 높일 수 있고 학습자의 태도나 흥미, 동기에서 긍정적 영향을 미칠 수 있다고 밝혔지만, 동영상 학습이 장기적으로 지속될 때에는 학습자에게 긍정적이지 않은 학습환경을 제공할 수 있다. 특히 단편적인 콘텐츠 나열로는 학습이 유기적으로 진행되기 어렵기 때문에(김세영, 2020), 교사는 학습자의 흥미와 학습 동기를 유지 시킬 수 있는 적절한 학습환경을 제공해야 한다.

다중감각 관련 선행연구를 살펴보면, 기존의 선행연구들은 다중감각 교육이 저학년 혹은 난독증과 같은 장애아동을 대상으로 했을 때 효과적인 교육성과를 낼 수 있음을 밝혔다(Kátai, Juhász, & Adorjáni, 2008). 예를 들어 읽기 장애가 있는 학생의 독서를 촉진하기 위한 다감각적 방법에 대한 연구(Oakland, Black, Stanford, Nussbaum, & Balise, 1998)라던가, 난독증 아동을 위한 다중감각 활용 게임 개발 연구(Ohene-Djan & Begum, 2008), 경증 장애 학생을 위한 다중감각 활용 수학 프로그램 개발(Scott, 1993)과 같은 연구가 대표적이다. 그러나 최근의 다중감각 교육 관련 선행연구들은 장애아동을 대상으로 하거나 저학년을 대상으로 한 연구에서 벗어나 비 장애아동 및 중, 고등학생들의 학습에도 다중감각을 활용한 교육 프로그램을 적용하여 학습의 효과를 실험하는 연구들(Morgan, 2019; Shayesteh, Pishghadam, & Moghimi, 2019; Cooper, Milella, Pinto, Cant, White, & Meyer, 2018)이 많이 진행되고 있다.

이렇듯 다중감각 활용 교육의 필요성이 인정되어 실제 교육 현장에서도 활동 중심 교육의 형태로 많이 적용되고 있지만, 원격교육에서는 다중감각 활용 교육을 접목하여 연구를 진행한 사례가 부족한 실정이다. 국외에서는 온라인 학습환경에서 학생들의 다중감각을 지원할 수 있는 방법을 설명하는 연구(Allison & Rehm, 2016)가 진행되기는 하였으나, 국내 맥락에서 실제 원격수업을 진행하는 교사가 다중감각을 지원하는 수업을 설계할 때 참고할

수 있는 설계원리나 지침과 관련된 연구가 부족하다.

그러나 원격교육 학습자들에게 적절한 학습환경을 제공하기 위해 단일한 감각만을 자극하는 수업이 아니라, 학습자의 다양한 감각을 자극할 수 있는 수업을 고려할 필요가 있다. 다중감각을 목적으로 하는 교육은 더 많은 신경을 자극한다(Christie, 2000). 따라서 수업에서 여러 가지 감각을 넓은 범위에서 효과적으로 자극하는 것을 목표로 삼을 때, 더욱 효과적인 학습이 이루어질 수 있다(Stoffers, 2001). 다중감각을 활용한 수업은 학생들의 학습흥미를 지속시켜주기 때문에 원격수업에 더욱 효과적이다. Stoffers(2011)가 수행한 연구에 따르면, 다중 감각 접근 방식으로 수업을 했을 때 대부분의 학생 인터뷰와 포커스 그룹 인터뷰에서 '재미'라는 단어가 한 번 이상 사용되었으며, 교사의 수업일지에도 '재미'라는 용어가 많이 활용되었음을 밝혔다. Molenda와 Bhavangri(2009)가 수행한 연구 결과를 통해서도 학생들이 교실에서 다중감각 활동에 감정적으로 즐겁게 참여함을 밝혔다.

다중감각을 활용하는 수업은 학습자들의 다양한 학습 스타일의 스펙트럼을 충족시켜줄 수 있다는 점에서 또한 효과적이다(Gregory, 2005; Marzano, Pickering, & Pollock, 2001; Tomlinson, 2001, 2005). 학습자들은 각기 다른 학습스타일을 갖고 있기 때문에 어떤 학습자들은 시각자극을 통해 더욱 효과적으로 학습하고, 어떤 학습자들은 직접 신체를 움직이며 운동감각을 활용하여 학습할 때 더욱 효과적일 수 있다. 또한 어떤 학습자는 미각이나 후각을 활용하여 학습할 때 더욱 오래 기억하고 학습에 대한 이해를 넓힐 수 있다. 즉, 개인마다 다른 지배적인 감각 양식을 갖고 있는데, 이러한 지배적 감각을 통해 정보를 받으면 학습이 향상된다(Silver, Strong, & Perini, 1997). 다중감각 활용 수업은 학습자들의 선호 감각을 여러 방면에서 자극하기 때문에 학습자들의 요구를 수용하는 효과적인 방법이 될 수 있다(Nash, 2009).

다중감각을 자극하는 수업을 원격교육 맥락에서 진행하면 학생들의 흥미와 동기를 유발시킬 수 있 을뿐만 아니라, 학생들의 다양한 학습스타일을 만족할 수 있다. 또한 뇌과학 연구를 통해 단일 감각이 아닌 다중

감각을 자극할 때 더욱 학습에 효과적임이 밝혀져(Katai & Toth, 2010) 원격수업에서도 다중감각을 활용할 수 있도록 수업을 계획할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 교수자가 효과적으로 다중감각을 활용한 원격수업을 계획할 수 있도록 설계원리를 개발하고자 한다. 이후 개발된 설계원리를 수업에 적용하여 실제로 다중감각을 활용한 원격수업이 학생들의 학습에 효과적인지 반응을 살펴보아 설계원리의 타당성을 파악하고자 한다. 이 과정을 통해 원격수업을 진행하는 교사들에게 보다 효과적인 다중감각 활용 수업을 계획하는 데에 도움을 줄 수 있을 것이라 기대된다.

2. 연구문제

본 연구에서 설정한 연구문제는 아래와 같다.

첫째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 무엇인가?

둘째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 내적으로 타당한가?

셋째, 다중감각 활용 원격수업의 설계원리는 외적으로 타당한가?

3. 용어의 정리

가. 원격교육(Distance Education)

일반적으로 원격교육은 교수자와 학습자가 시간이나 공간의 거리가 있는 상태에서 매체를 활용하여 교수학습활동이 이루어지는 것을 말한다. 원격교육은 인쇄매체, 방송통신매체, 오디오, 비디오, 인터넷 기술, 메신저, 소셜미디어(SNS), 학습 플랫폼 교재 등의 다양한 매체를 활용한다(김철주, 1997; 송광용, 황혜영, 2005). 교육부가 발표한 원격수업기준안에 따르면 원격교육(Distance Learning)은 교수 학습활동이 서로 다른 시간 또는 공간에서 이루어지는 수업의 형태이다. 원격교육은 전통적 교수학습 방법을 대신하는 교육 즉, 인터넷을 활용하는 온라인 교육을 지칭하는 용어로 사용되기 시작하였다. 현재 원격교육에 대한 정의는 상황에 따라 다양하게 정의되고 있으며 온라인 교육(Online Learning), 가상교육(Virtual Education), 사이버교육(Cyber Education), 이러닝(e-Learning), 웹 기반교육(Web-based Training) 등과 크게 의미가 구분되지 않고 거의 같은 개념적 정의로 사용되고 있다(양혜은, 2007).

나. 다중감각(Multi Sensory)

다중감각은 한 번에 둘 이상의 감각을 활용하는 것을 의미한다(Auer, 2008). 다중감각 활용 교육은 신체의 다양한 감각(시각, 청각, 촉각, 후각, 미각)들이 자극받을 수 있도록 하는 교육을 말하며, 적절한 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각을 자극함으로써 감각발달과 함께 학습에 유의미한 효과를 내는 교육을 의미한다. 학교급에서 활용되는 주요 다중감각은 시각, 청각, 촉각, 운동감각이며 반대어인 단일 감각 활용 교육은 학생들의 학습을 위해 시각이나 청각과 같은 하나의 감각만을 자극하는 교육을 일컫는다.

II. 이론적 배경

1. 원격교육

가. 원격교육의 정의와 특징

1) 원격교육의 정의

교육학 용어사전(1999)에 나온 '원격교육'은 '가르치는 교수 행위와 배우는 학습행위가 서로 분리되어, 원격의사 소통방식(distance communication)을 통해 행하게 되는 새로운 형태의 교수학습활동'이라고 정의되고 있다. 원격교육은 원격교수의 교수자적 관점과 원격학습의 학습자적 관점을 포함하는 개념으로써, 우편을 통해 원격교육이 시작된 시점부터 최근까지 다양하게 정의되고 있다. '원격교육'이라는 용어는 1980년 캐나다 밴쿠버에서 열렸던 제11회 국제통신교육협회(International Council for Correspondence Edu-Cation)에 대한 명칭이 국제원격교육협회(International Council for Distance Education)로 변경되면서 공식적으로 사용되었다.(황현정, 2020).

미국 다코다 주립대학의 Dan Coldeway(1988)는 네 가지의 틀로 교육이 진행될 수 있는 방식을 제시하였는데, 시간과 장소라는 두 가지 요소를 기준으로 교육의 접근방법을 4가지로 제시하였다.

<표Ⅱ-1> 시간과 장소에 따른 교육의 접근방법

구분	동일 시간	다른 시간
동일 장소	전통적인 교육	다른 시간대에 특정 장소에서 실시되는 개별학습이나 분반 수업
다른 장소	실시간 원격교육 (synchronous distance education)	비실시간 원격교육 (asynchronous distance education)

동일한 장소에서 동일한 시간 내에 이루어지는 교육은 교사와 학생이 같은 물리적 공간 안에서 대면하는 수업으로 전통적인 교육이라 볼 수 있고, 동일한 장소에서 다른 시간대에 이루어지는 수업은 평소 학생들이 이동하며 수업하는 분반 수업이나 특별실 수업을 말한다. 만약 같은 시간 내에 다른 장소에서 학습이 동시에 이루어진다면, 이를 실시간 원격교육(synchronous distance education)이라 하며 다른 장소에서 꼭 같은 시간이 아니더라도 학습이 이루어진다면 비실시간 원격교육(asynchronous distance education)이라 불린다. 원격교육은 실시간 원격교육과 비실시간 원격교육을 포함하는 개념으로, 실시간 원격교육은 쌍방향 원격교육이라고 불리기도 한다. 또한 비실시간 원격교육은 주로 과제 제시형 원격수업이나 콘텐츠 제시형 원격수업을 통해 이루어진다.

원격교육의 정의는 학자마다 조금씩 차이를 보이지만, 원격교육을 다섯 가지 개념적인 요소로 정의한 Keegan(1996)은 다음과 같이 원격교육의 요소를 설명하였다. 첫째, 교수자와 학습자 간에 물리적 거리가 존재한다. 둘째, 원격교육은 전통적 교육 기관의 역할과 구분되는 교육조직을 필요로 한다. 전통적 교육은 교사의 역량이 중요하지만, 원격교육은 부문별 전문가의 공동작업 결과에 의해 산출된다(김주연, 2005). 셋째, 원격교육은 매체를 필수적으로 활용한다. 공간적 거리를 극복하기 위해 학습자와 교사를 연결하기 위한 인쇄매체나 오디오, 비디오, 컴퓨터 등의 매체를 활용한다. 넷째, 원격교육은 양방향 의사소통이 필요하다. 단순한 교재제공의 수준을 넘어 학습자와 학습자간의 상호작용, 교사와 학습자간의 상호작용이 충분히 이루어질 수 있도록 계획되어야 한다(정종구, 2010). 그러나 Keegan의 정의에 따르면, 원격교육의 구성요소 중 하나인 물리적, 시공간적 분리가 현대의 원격교육의 특징을 반영하지 못하고 있다. 최근 원격교육은 동 시간대에 쌍방향 원격교육도 진행되기 때문에, 반드시 시공간적 분리가 이루어지지는 않는다(박혜경, 2012).

2) 원격교육의 특성

Keegan(1986)은 원격교육의 특성을 6가지로 설명하였다. 첫째, 학생과 교사가 서로 떨어진 채로 학습이 이루어져야 한다. 둘째, 가정학습이 교육 기관으로부터 통제를 받아야 한다. 셋째, 교사와 학생 간의 연결을 위해 기술 공학적 매체가 활용된다. 넷째, 교사-학생 간의 쌍방향 의사소통 장치가 마련되어있다. 다섯째, 원격교육은 주로 개별학생을 대상으로 수업이 이루어진다. 여섯째, 교육 운영의 형태가 기업 운영과 비슷한 요소를 포함하고 있다.

이상민(2020)은 원격교육의 특징을 비대면성, 자기주도성, 탈 시공간성으로 구분하여 설명하였다. 첫째, 원격교육은 비대면성을 갖는다. 원격교육은 교수자와 학습자가 서로 마주하지 않고 교수학습 활동이 이루어지는 특성을 갖기 때문에 직접적인 의사소통보다는 컴퓨터나 스마트폰을 통한 간접적인 상호작용이 이루어진다. 대면수업에서는 학생들의 표정이나 몸짓을 직접적으로 보고 의사소통할 수 있는 반면, 비대면 수업에서는 비동시적 언어전달만이 용이하여 학습자들간의 관계 형성이 쉽지 않다(김수현, 김민정, 2006; 남창우, 2009). 둘째, 원격교육은 자기주도성의 특징을 갖는다. 대면수업에서 교수자가 수업을 리드할 때 학생들이 따라오며 학습하는 방식보다는 학습자가 스스로 자신이 배울 내용을 설계하고 스스로 지식을 구성해나가는 과정이 이루어진다. 이는 학습자의 역할이 기존 대면수업에서보다 증가했음을 의미하며, 학습자들의 자율적 참여가 중요해진만큼(Wang, Shannon, & Ross, 2013), 학습격차가 발생할 수 있다는 한계가 있다. 학습자가 스스로 학습하는 데에 어려움을 느끼지 않도록 원격수업에 기술적 격차를 줄여주고 교사의 충분한 안내와 지원이 선행되어야 한다(이상민, 2020). 셋째, 원격교육은 탈시공간성을 갖는다. 시공간의 한계를 벗어나서 언제든지 원격수업이 가능해짐에 따라 코로나 19와 같은 상황이 발생해도 학습기회를 제공받을 수 있었다. 교수자와 학습자가 디지털기기를 통해 인터넷으로 연결되어 있으면 수업이 가능하다.

박상훈(2018)은 원격교육의 특징을 다음 3가지로 정리하였다. 첫째, 원격교육은 학습자들이 능동적이면서 자기주도적 학습 참여를 유발하기 위해 학습자 중심 활동과 학습 환경을 지향한다. 둘째, 온라인 공간에서 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용을 중요시한다. 셋째, 장소나 시간에 관계없이 원하는 내용을 학습할 수 있는 학습 환경을 제공하고 이를 위해 정보통신기술을 활용한다.

이와 같은 원격교육의 특징을 정의한 학자들의 논의를 정리하면 다음과 같다. 원격교육은 비대면으로 시공간을 초월하여 이루어지며, 정보통신기술을 통해 만들어진 학습환경에서 학생들의 자기주도성이 대면수업보다 강조된다. 또한 학습자, 교사간의 상호작용이 필수적으로 필요하게 되며, 학습자가 원활히 학습할 수 있도록 교사의 적절한 안내가 필요하다.

나. 원격교육의 유형

교육부(2020)는 원격수업 운영 기준안에서 상호작용 형태, 교수·학습 활동의 동시성, 제시하는 콘텐츠의 형태를 고려하여 원격수업의 유형을 세 가지로 제시하였다. 교육부가 제시한 세 가지 유형은 콘텐츠 활용 중심 수업, 과제수행 중심 수업, 실시간 쌍방향 수업이다. 교육부는 원격수업을 유형화하며 학교의 여건에 따른 원격수업 형태의 다양성을 인정하고 있다. 원격수업의 유형은 학교, 학년, 개별 학급의 사정에 따라 한 가지로 정해질 수도 있고, 두 가지 이상의 유형이 복합되어 나타나기도 한다. 교육부에서 제시한 원격수업의 유형과 운영 형태는 <표Ⅱ-2>와 같다.

<표Ⅱ-2> 원격수업의 유형 비교

구분	상호작용 형태	활동의 동시성	콘텐츠 형태
콘텐츠 활용 중심 수업	단방향/쌍방향	비실시간	혼합
과제 수행 중심 수업	단방향	비실시간	텍스트/그래픽
실시간 쌍방향 수업	쌍방향	실시간	동영상/오디오

콘텐츠 활용 중심 수업과 과제 수행 중심 수업의 경우 단방향 상호작용을 통해 비실시간으로 이루어지며, 콘텐츠 활용 중심 수업은 멀티미디어 콘텐츠를 활용하고 과제 수행 중심 수업은 텍스트나 그래픽을 포함한 과제가 제시된다. 콘텐츠 활용 중심 수업의 경우 온라인 게시판을 활용한 쌍방향 상호작용도 일부 이루어지는 것으로 보인다. 실시간 쌍방향 수업은 유형의 명칭에서 알 수 있듯이 실시간으로 쌍방향 상호작용을 통해 이루어지며 동영상, 오디오 기반의 콘텐츠가 제공된다.

본 연구에서는 교육부가 제시한 원격수업의 유형을 바탕으로 원격수업을 구분하고자 한다. 단, 서술의 편의성을 위해 콘텐츠 활용 중심 수업은 '콘텐츠형 수업', 과제 수행 중심 수업은 '과제형 수업', 실시간 쌍방향 수업은 '쌍방향 수업'으로 간략히 표현할 것이다.

먼저, 콘텐츠형 수업은 학생들이 교사가 제시한 학습콘텐츠를 시청하고 교사가 학습 내용에 대한 피드백을 제공한다. 콘텐츠형 수업은 학생들이 가정 또는 교사와 물리적으로 떨어진 공간에서 원격 강의 및 원격수업 콘텐츠를 학습하며, 교사는 학습 내용에 대한 피드백을 즉각적으로 제공하지 못하고 온라인 게시판 등을 활용하여 비실시간 상호작용이 이루어진다. 교사는 동영상, PPT 등 다양한 형태의 복합멀티미디어 콘텐츠를 제시할 수 있으며 e학습터, EBS 온라인 클래스 등 콘텐츠를 공유할 수 있는 온라인 공간(플랫폼)에 자료를 게시하게 된다. 교사들은 이미 개발된 콘텐츠를 이용할 수도 있고 자체 제작한 콘텐츠를 활용할 수도 있

다. 콘텐츠형 수업이 단독으로 이루어지는 경우도 있으나, 과제형 수업이나 쌍방향 수업과 병행하여 '학생들과의 쌍방향 소통이 어렵다'라는 콘텐츠형 수업의 단점을 보완하기도 한다.

과제형 수업은 교사가 학생들에게 과제를 제시하면 학생들이 가정 또는 교사와 물리적으로 떨어진 공간에서 학습 내용을 포함하는 과제를 수행하고 교사는 학습 결과에 대한 피드백을 제공한다. 과제는 성취기준에 부합하며 학습 결과를 눈으로 확인할 수 있는 것을 제시한다. 학생들은 미리 배부된 학습지를 수행하거나 독후감을 작성하는 등 학습 활동을 수행하며, 자신이 수행한 학습 활동의 결과를 사진이나 영상으로 찍기도 한다. 수행한 과제를 확인하고 그에 대한 피드백을 제공하기 위해 온라인 게시판 등의 플랫폼을 활용하며, 교사는 피드백을 비실시간으로 제시하게 된다. 과제형 수업 또한 쌍방향 의사소통에는 어려움이 있으며 콘텐츠형 수업과 마찬가지로 다른 두 유형의 원격수업과 병행하여 이루어질 수 있다.

쌍방향 수업은 교사와 학생이 같은 시간대를 공유하며 서로 다른 공간에서 실시간으로 의사소통하는 화상 수업을 말한다. 실시간으로 이루어지기 때문에 가장 교실 수업과 비슷한 환경을 조성할 수 있으며 즉각적인 피드백이 가능하다. 구글 행아웃, MS팀즈, ZOOM과 같은 화상 수업 플랫폼을 활용하며 화상 수업 플랫폼을 구동할 수 있는 스마트 기기를 확보하는 것이 중요하다. 교사와 학생이 화상 수업 플랫폼 및 스마트 기기 활용 능력을 갖추는 것도 선행되어야 한다. 네트워크 상황에 따라 연결이 원활하지 않음을 고려해야 하며, 다수의 학생이 한 번에 말하는 경우 일반 수업과 달리 학생 목소리를 식별하기 힘들다는 점을 이해하여 더 많은 주의와 노력을 기울여야 한다. 쌍방향 수업 또한 제한점을 극복하기 위해 다른 원격수업 유형과 병행하여 이루어지기도 한다.

다. 원격교육의 효과 및 한계점

1) 원격수업의 효과

대면수업과 비교하여 원격수업에는 다양한 장점이 존재한다. 평생학습의 기회를 제공하고(Kara et al, 2018), 개별화교육의 기회를 제공하기도 한다(Allen et al, 2002). 또한 시공간을 초월하여 효율적인 학습을 제공함으로써 학습자들이 언제 어디서든 학습할 수 있도록 한다(Gillies, 2008). 코로나-19와 같은 전염병이 도는 시기에는 안전한 수업방역의 토대를 구축하기도 하고, 학습자의 기본 학습권 및 기회를 제공한다는 점에서 장점을 가진다(오영범, 2021). 박종철(2011)은 사이버 학습 체제에서 내향적인 성격의 학습자가 대면 수업에서보다 더 편안하게 교사와 질문을 주고받을 수 있기 때문에 더욱 높은 수업 만족도를 보일 수 있다고 밝혔다. 원격수업은 동료 교사 간의 협력을 증가시킨다. 전면 원격수업이 처음 진행된 상황 속에서 교사들은 서로 의지하며 새롭게 배워나갈 수밖에 없었기 때문에 동료 교사간의 교류가 증가하였다. 교사들끼리 원격수업의 질을 높일 수 있는 밴드 같은 SNS에 가입하거나 페이스북에서 정보를 교류하기도 하였다.

2) 원격수업의 한계점

오영범(2021)은 초등학교 원격수업 사례분석을 통해 원격수업의 한계를 다음과 같이 정리하였다. 첫째, 온라인 공간에서의 초상권 및 개인정보와 같은 윤리적 문제가 있다. 의도치 않게 원격수업에서 학부모가 등장하여 학생들을 도와주는 일들이 교사에게는 공개수업처럼 느껴지게되었다. 둘째, 원격수업을 통해 학습자 배움의 질을 관리하기가 어려워졌다. 학습자가 실질적으로 학습에 참여하고 있는지 체계적인 관리가 어려워진 점을 한계점으로 꼽았다. 셋째, 교수자간의 원격수업 역량 차이는 학습격차로 이어질 수 있다. 창의적 원격수업 설계보다는 역량부족, 과도한 업무 등으로 기존의 수업 방식으로 이어지는 경우가 많았다.

경미선, 진용성, 김갑성(2020)은 COVID-19에 대응하는 초등교사들의 원격수업에서의 어려움과 한계를 다음과 같이 서술하였다. 첫째, 학년의 발달단계에 맞는 수업 설계에 어려움을 겪고 있다. 특히 저학년군 담임들은 학생들의 발달단계에 맞게 놀이를 통한 수업을 진행하거나 질문 주고받기와 같은 수업을 진행하기가 어려웠음을 밝혔다. 둘째, 활발한 상호작용이 일어나는 수업 설계를 하기에 어려움이 있다. 학생, 교사와의 교류가 어렵고 대면수업에서 진행하던 상호작용에 비해 훨씬 적은 상호작용이 일어나고 있다고 밝혔다. 셋째, 수업에 대한 학생들의 집중도가 크게 떨어진다는 한계가 지적되었다. 쌍방향 수업이 길어질수록 학생들의 집중도가 크게 떨어지고 효과성에 문제를 제기하는 의견이 있었다.

김명찬, 송은화, 임선미 (2021)는 코로나 19에 따른 비대면 수업을 경험한 학생들이 어떠한 경험을 가졌는지 인식을 알아본 연구를 진행하였다. 연구결과 강의중심 원격수업은 전혀 집중이 되지 않는다는 학생들의 면담결과가 있었다. 상호교류가 많지 않아 학습에서 고립감을 줄 수 있고, 집중력을 오히려 떨어뜨리는 수업이 될 수 있다고 밝혔다. 또한 학습자들은 원격수업에서 '학습자 중심형 수업'으로의 전환을 기대하고 있었으며, 자기 주도적인 학습 태도를 갖고 학습자가 적극적으로 학습에 임해야 한다고 인식하고 있었다.

연구자들의 선행연구를 종합하여 원격수업의 한계를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 학습자-학습자, 학습자-교사 간의 상호작용이 현저히 부족하다. 대면수업에 비해 원격수업에서는 학습자들끼리와 교사 사이의 상호작용이 부족하여 수업에 어려움을 주고 있다. 둘째, 원격수업에서 학습자들은 대면수업보다 집중을 하는 데에 어려움을 겪는다. 실시간 쌍방향 수업도 수업 시간이 길어질수록 학습자들이 집중을 이어가는 데에 어려움을 줄 수 있다. 셋째, 원격수업에서의 활동 중심 수업 전개가 어렵다. 교수자들은 특히 음악이나 체육과 같은 다양한 감각을 활용해야 하는 수업을 진행하는 데에 어려움을 겪고, 놀이와 같은 수업을 원격수업에서 진행하는 것에 한계가 있음을 알 수 있다.

2. 다중감각 활용 수업

가. 다중감각의 개념 및 인간의 오감

다중감각이란 한 번에 둘 이상의 감각을 활용하는 것을 의미한다(Auer, 2008). Merriam-Webster 사전의 사전적 정의에 의하면, 다중감각은 각기 다른 감각기관을 통해 정보를 통합, 인식하는 것을 말한다. 예를 들어 음성인식과 시각인식을 함께 통합하여 정보를 인식하는 것으로, 단일 감각만을 활용하는 것과 대조된다. 다중감각 활용 교육은 신체의 다양한 감각(시각, 청각, 촉각, 후각, 미각)들이 함께 통합되고 인식되어 학습이 이루어지도록 하는 교육을 말한다. 지각 체계들은 서로 상호배타적이지 않으며, 눈, 귀, 코, 입, 피부는 탐색하고, 탐구할 수 있다. 다중감각 활용 교육은 하나의 정보를 하나의 지각체계만 활용하는 것이 아니라, 몇몇 지각체계들의 협동적인 작동(Gibson, 1966)으로 인식하는 것을 말한다. 전통적으로 시각과 청각 자극을 통해 학습이 이루어지던 수업에서 더 나아가 평상시 활용하지 못했던 감각들을 통합하여 활용하는 수업이 된다.

인간의 5가지 감각은 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각으로, 이 5가지의 감각을 통해 외부의 자극을 받아들이게 된다. 인간은 태어나면서부터 5가지의 감각을 통해 끊임없이 주변 환경으로부터 정보를 받고 탐색하게 되는데, 이 과정을 통해 자신의 감각을 발전시킴과 동시에 오감의 통합적 과정을 거쳐 자신의 신체적 특징을 명확하게 인지하게 된다(조연숙, 2012). 아래의 표는 Gibson(1966)이 정리한 지각체계 분류이다.

<표 Ⅱ-3> Gibson의 지각체계 분류

이름	주의 양상	수용단위	해부학적 기관	기관의 활동	사용 가능한 자극	외부정보 획득
기본정향 체계	일반적 정향	역학수용기	전정기관	신체균형	중력과 가속	중력방향, 밀쳐짐

청각체계	귀 기울여 듣기	역학수용기	중이, 외이와 달팽이관	소리 정향	공기파동	진동적 사건의 성질과 위치
촉각체계	만지기	역학수용기와 열수용기도 가능	피부, 관절, 근육	여러 종류의 탐색	피부 변형 관절배치 형태 근섬유 신축상태	땅과의 접촉 역학적 대면 물체 모양 물질상태
맛-냄새 체계	냄새 맡기	화학수용기	비강(코)	냄새맡기	매질의 성분	휘발성 물질의 성질
	맛 보기	화학수용기와 역학수용기	구강(입)	맛보기	섭취된 물체의 성분	영양가와 생화학적 가치
시각체계	바라보기	광수용기	안구기제	조절, 동공조정, 응시, 수렴, 탐색	에워싼 빛 구조의 변인	광학구조 변인으로 명시될 수 있는 모든 것

감각의 사전적 의미는 빛, 소리와 같은 외계의 사상 및 통증과 같은 신체에 수용되는 자극이 중추신경계에 전해졌을 때 일어나는 의식 현상으로 자극이 신체에 수용되면 신체 내의 복잡한 작용에 의해서 중추신경계에 전해졌을 때 여기서 일어나는 대응을 감각이라 한다(서경희, 2009). 또한 뇌와 감각을 통해 받은 자극이 어떠한 자극인지를 알게 될 때, 이를 '지각'이라 한다.

양승무(1999)에 의하면 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각의 다섯 가지 감각을 통해 인간은 외부세계로부터의 정보를 받게 된다. 이때, 청각으로 20%, 촉각으로 15%, 미각으로 3%, 후각으로 2%를 받아들이고 나머지 60%는 시각이 받아들인다. 즉, 시각을 통해 인간은 가장 많은 정보를 인식하게 된다.

박수진, 김용익(2013)는 연구를 통해 오감의 탐색용어와 탐색기준을 제시하였는데, 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각별 탐색용어를 활용하여 주변의 자극을 지각할 수 있는 경험의 중요성을 강조하였다.

<표 Ⅱ-4> 오감의 탐색용어 및 탐색기준

구분	오감 탐색용어	오감 탐색기준
시각	보다, 살피다, 관찰하다, 시선을 이동하다, 눈의 위치를 꾸어 보다, 부분을 집중하여 보다, 멀리서 전체를 보다, 눈에 띄는 것을 보다, 색을 구별하다, 밝고 어두운 정도를 살피다	색상, 형태, 움직임
청각	들어보다, 소리를 구별하다, 몇 가지 소리인지 구별하다, 소리의 높낮이를 살피다, 귀를 기울이다, 두드려보다	소리의 구별, 소리의 크기와 높이, 소리의 음색, 조화
촉각	문지르다, 만져보다, 주물러보다, 대어보다, 찌르다, 비비다, 당기다, 찢다, 누르다, 핥다, 쓰다듬다, 따끔하게 하다, 들다, 얼얼하다, 스치다, 긁다, 두드리다, 더듬다, 입 맞추다, 안아보다	질감, 형태, 압박, 온도, 수분, 촉각 수용기
후각	냄새를 맡다, 숨을 들이마시다, 바람을 일으켜 냄새를 맡다	강도, 구별, 과정, 시간, 공간
미각	맛을 보다, 혀의 위치에 다른 맛을 보다, 혀에서 굴려보다, 핥아보다, 씹다, 마시다, 혀로 음식을 굴리다, 빨다	강도, 구별(쓴맛, 신맛, 단맛, 짠맛)

1) 시각

인체 감각 수용기의 70% 정도는 눈에 모여 있을 정도로 시각을 통해 인간은 많은 정보를 습득한다. 특히 3세 전후로 시지각 발달의 90%가 이루어지는데, 이 시기를 전후로 풍부한 시각적 자극이 이루어져야 아동의 성장에도 도움이 된다. 시각적 감각은 신체 기관인 눈을 통해서 지각되며, 중요한 요소로서 형태, 색채, 질감으로 구분된다(강범규 외, 2007).

성장기 학생들이 시각적 경험을 하게 되면 그들에게 과거의 어떠한 구체적인 현상에 대한 누적 경험이 없기 때문에 보는 것을 바로 인지하기 어려울 수도 있다. 그러나 성인은 똑같은 시점에 사물을 보지 않아도 상황에 대한 경험을 통해 사물을 인식할 수 있다. 따라서 시각은 실제로 본 것과 두뇌를 통해 인식하는 것이 합쳐져 지각된다고 볼 수 있다.

원격수업에서의 시각경험은 주로 화면을 통해 이루어진다. 디지털 디바이스를 활용하여 학생이 수업에 참여할 때 화면의 교사 영상을 보거나, 자신의 얼굴이나 동료의 얼굴을 보거나, 교사가 제시하는 동영상이나 사진 등이 화면에 제시되면 이를 인식하게 된다. 따라서 원격수업에서의 시각경험은 대면수업에서의 시각경험보다 좁은 의미에서 이루어질 수 있다고 생각할 수 있지만, 실제로는 더욱 넓은 세계를 탐색할 수 있다. 대면수업에서 교사가 제시해왔던 시각적 정보를 그대로 받아들이는 것뿐만 아니라, 자신이 주도적으로 시각정보를 찾고 구성할 수 있는 기회가 주어질 수 있기 때문이다. 예를 들어, 교사가 '과거의 교통수단'에 대해 설명하고 '인력거' 사진을 보여주는 것에서 끝나는 것이 아니라, 학생이 직접 인력거와 관련된 사진이나 동영상을 더 자세히 찾아 볼 수 있는 기회를 줌으로써 인력거에 대한 시각 정보 경험을 누적할 기회를 제공하는 것이다.

시각을 통한 학습에 강한 학습자는 보면서 정보를 기억하는 데에 익숙하다. 읽기자료나 유인물, 도표, 그림, 삽화와 같은 인쇄물들을 통해 시각적인 학습자에게 도움을 줄 수 있으며, 색상, 그래픽과 같은 시각적인 표현을 활용하는 것도 도움이 된다(Allison & Rehm, 2016). 시각적인 표현에 익숙한 학습자를 돕기 위해 그림, 기호와 같은 것을 수업에 활용하는

것이 중요하다. 이러한 시각의 특성을 원격교육에 적용시킨다면 학생들에게 보다 많은 시각 경험 기회를 제공하여 학습 이해의 폭을 넓힐 수 있게 된다.

2) 청각

신체의 감각 중 가장 먼저 발달하는 감각인 청각은 귀를 통해 자극을 받아들이며 발달한다. 사람은 태어나면서부터 듣는 능력을 갖고 태어나게 되며, 청각은 언어 발달에 가장 중요한 능력으로 시각과 함께 상호협응을 통해 발달하게 된다(최현석, 2009). 청각 자극은 뇌의 측두엽에서 처리되는데, 단순한 소리인식 뿐만 아니라 기억과 언어, 학습을 동시에 담당하고 있기 때문에 청각자극은 매우 중요하다고 볼 수 있다(박나은, 2016).

청각과 학습능력이 연관되어 있다는 연구가 지속해서 나오고 있다. Tierney, Kraus(2013)의 연구에 의하면, 박자를 맞추는 능력과 독서 능력과의 정적 상관관계가 있으며 박자를 잘 따라가는 학생이 그렇지 않은 학생에 비해 더 나은 독서 능력을 가지고 있다는 것을 밝혔다. 뇌가 소리를 인식하는 능력은 언어의 이해와도 관련이 있으며, 청각이 곧 학습능력과 관련된다는 것을 의미한다. 또한 Anderson, Parbery-Clark, Yi와 Kraus(2011)의 연구에 따르면, 일반적으로 의사소통의 대부분은 일부 소음이 있는 상태에서 발생하게 되는데, 소음 속의 음성을 이해하는 능력은 나이가 들면서 점점 사라지게 된다. Kraus는 선행연구에서 음악적 경험이 청년(18~30세)의 소음에서의 음성인식에 긍정적인 영향을 미친다는 것에서 출발하여 나이가 있는 음악가 집단(45~65세)에게도 청력에 도움이 되는지 실험하였다. 결론적으로는 음악을 자주 들으며 청각자극을 지속적으로 받은 노인들은 비 음악가에 비해 향상된 음성 인식을 보여주었으며, 음성 뿐만 아니라 관련 인지능력에도 더 나은 결과를 가져옴을 알 수 있었다. 다른 연구에서 Lunner와 Neher(2013)는 실독증을 가진 아이들에게 작은 블루투스 헤드폰을 착용시킨 후에 선생님의 강의를 귀로 듣도록 하였는데, 이 학생들은 이후 향상된 독서 능력을 보였다(Lunner,

Neher, 2013). 이러한 선행연구들을 종합하였을 때, 청각과 학습능력은 서로 연관성이 있으며 유의미한 청각 자극을 꾸준히 받은 학생들은 더욱 높은 학습능력을 갖게 될 수 있다.

원격교육에서의 청각자극이 유의미하기 위해서는 시각자극과의 적절한 통합이 중요하다. 대부분의 원격수업은 단순히 청각자극으로만 이루어지지 않으며, 주로 시각자극과 함께 이루어진다. 따라서 원격교육을 진행할 때 청각자극이 학생들의 이해를 돕기 위해서는 시각자극과의 적절한 조화가 필요하다. 청각자극으로는 가야금 소리를 들려주면서, 시각 자료로는 우리 전통악기의 특징을 정리한 자료를 제시한다면 학생들에게는 인지적 부조화가 생길 수 있다. 또한 원격교육 맥락에서 적절한 청각 자극은 학습 능력을 향상시킬 수 있으므로, 다양한 청각 자극을 통해 학생들의 인지능력 향상을 도모할 수 있을 것이다.

3) 촉각

촉각은 사물에 피부가 닿았을 때, 감각 신경을 통해 사물의 성질을 받아들이는 감각이다. 촉각은 통각, 온각, 냉각, 압각, 운동감각을 포함하는 생리적인 감각들을 의미하며, 손끝으로 느껴지는 온도감은 대상의 속성을 알 수 있게 해준다(정성환, 김현정, 2005). 촉각 자극 수신부는 전신에 분포되어 있으며, 만지는 행위가 일어남과 동시에 상대방도 반드시 촉각이 자극된다(이영아, 2007). 보통 시각, 청각, 미각, 후각은 나이가 들수록 기능이 퇴화되지만, 촉각은 나이가 들수록 예민해지고 민감해진다(박나은, 2016). 미래학자 Naisbitt와 Phillips(2001)은 미래사회에서는 촉각이 더욱 중요한 역할을 할 것이라고 강조했다. 20세기는 이성과 사고에 기초한 기술을 강조하는 하이테크의 시대였지만, 21세기는 고도의 감성이 중요한 하이터치의 시대가 될 것이라고 했다. 실제로 제품디자인과 서비스 분야에서도 오감 중 촉감을 만족시키는 디자인에 대한 요구가 증가하면서(이모영, 2015), 촉각에 대한 교육에의 관심도 늘어가고 있다.

촉각은 사물을 만짐으로써 성질을 발견하고 분별할 수 있는 능력이기 때문에 인간이 성장하며 소근육이 발달로 정교하게 완성이 된다. 특히

영유아, 초등학생 시기에는 다양한 촉감을 만져보는 것이 중요하여 초등학생 시기에는 직접 손을 이용하여 만지며 조작하는 활동들이 많이 수록되어 있다. 안정적이고 부드러운 신체접촉을 통해 학생들은 정서적 안정와 자신감, 사회성 등을 기를 수 있기 때문에 적절한 촉각자극을 고려한 교육과정이 구성되고 있다.

4) 후각

후각은 물리적 자극으로 인해 자극을 받는 시각, 청각, 촉각과 다르게 화학적인 자극에 의해 자극을 받는다. 우리가 냄새를 맡을 수 있는 까닭은 공기를 통해 타고 들어오는 분자들을 화학적인 자극에 의해 인식할 수 있기 때문이다. 오감 중에 후각은 두뇌와 밀접하게 연관되어 있으며, 가장 민감하고도 빠른 반응을 보이는 감각이다(이은정, 2016). 인간의 후각은 기억을 떠올리게 할 수도 있는데, 어딘가에서 맡았던 냄새를 기억하고 있다가 그 냄새가 다시 나면 과거의 장소를 떠올릴 수도 있고, 과거의 추억을 떠올릴 수도 있다(송민경, 2012).

후각의 가장 큰 특징은 '선택적 피로 현상'이다. 똑같은 냄새를 계속 맡고 있을 때에는 매초 2.5%씩 후각의 민감성이 감퇴된다. 이 때문에 좋은 향기든 나쁜 냄새든 짧은 시간 내에 후각의 민감성이 줄어들어 자신의 생활환경의 냄새나 향기를 느끼지 못하는 경우가 많다(김미지자, 1998).

그동안 학습에 주로 활용되는 인간의 신체 감각은 주로 시각, 청각이었으며 가끔 촉각이나 운동감각이 활용되었다. 그러나 후각이나 미각은 수업에 활용하기 쉽지 않아 기존 대면 수업에서도 후각이나 미각을 활용한 수업 예시는 많지 않았다. 그러나 오감 중 가장 강력한 감각이 무엇인가에 대해서는 많은 학자들이 '후각'이라고 말할 정도로 후각의 힘은 크다. Hill(2003)은ㅐ 후각이 인간의 기억 속에 가장 오래 남고 기억 상실증에 걸리더라도 전에 맡아본 냄새는 기억한다는 연구 결과를 소개했다. 이와 같은 후각의 특성 때문에 마케팅 방면에서는 향기를 활용하여

제품이나 환경에 대한 고객 평가를 높이고 기분 환기를 통해 상품 판매를 촉진하는 후각 마케팅을 많이 활용하고 있다.

특히 후각은 학습자의 기억력 향상에 가장 큰 역할을 할 수 있다. 후각은 맥락 의존적 기억(context dependent memory)과 관련이 깊은데, 맥락 의존적 기억이란 학습자가 학습할 때의 맥락과 시험 혹은 검사 시의 맥락이 비슷할 때 기억이 향상될 수 있다는 것이다. 이는 학습 시와 검사 시에 후각적으로 같은 상황이 만들어졌을 때, 수행력이 높아지므로 후각적인 요소가 학습에 중요한 역할을 할 수 있음을 의미한다. Cann & Ross(1989)는 학습할 때 후각적인 요소를 제공하고 검사 시에 같은 후각적 맥락을 도입했을 때 더욱 학습 수행력이 향상됐음을 확인했다. 반면 검사 시에 후각적 맥락이 빠질 경우에는 정보 획득이 더욱 적어짐을 발견하였다. Schab(1991)은 후각요소가 제공되었을 때 기억의 망각속도가 제공되지 않았을 때보다 현저히 완만하다는 사실을 검증하여 후각과 학습이 함께 연관되면 기억이 오래 지속될 수 있음을 밝혀내었다(김민성, 2006).

김민성(2006)은 지리 수업에서 후각 요소의 도입이 학습자에게 미치는 영향에 대한 연구를 수행하여 후각 요소가 도입된 텍스트에 대한 학습자들의 흥미와 선호도가 높아졌음을 실험으로 밝혀내었다. 또한 후각 요소가 도입된 텍스트는 학습한 지역에 대한 관심 증대에도 도움이 되며 기억의 맥락으로 작용하여 학습 내용의 파지력도 향상시킬 수 있음을 증명하였다.

이처럼 후각 요소는 학습에 대한 관심과 선호도를 높일 수 있고 무엇보다 학습한 내용에 대한 기억력을 향상 시킬 수 있기 때문에 원격수업에서 적절히 활용되어야 한다. 그러나 기존 대면수업에서도 후각 요소를 수업에 반영하여 학습하기는 어려움이 있었다. 왜냐하면 학습자의 후각을 활용할만한 발향이 이루어지는 물체가 있어야 하지만, 수업에서 냄새가 나거나 향기가 나는 대상을 자주 접하기가 어렵기 때문이다. 이 때문에 대면 수업에서도 오감 중 '후각'을 수업에 활용하기에는 한계가 있었다.

그러나 원격수업에서는 대면 수업에서 갖고 있던 한계를 넘어 후각 자극을 수업에 활용하기에 더욱 유리할 수 있다. ICT의 개발에 따라 시각, 청각, 촉각뿐만 아니라 미각과 후각을 자극하는 기술들이 개발되고 있기 때문이다. 말레이시아 Imagineering 연구소는 사람의 후각을 전기 신호로 자극해 특정 냄새를 맡는 것처럼 하는 '디지털 냄새'를 개발하였다. 사람의 코에 전극과 카메라가 달린 케이블을 넣고 카메라 영상을 보면서 후각 상피세포에 전기 자극을 주었다. 이 결과 디지털 전기 자극을 통해 실험자는 냄새를 맡는 것처럼 느낄 수 있다. 디지털 환경에서의 후각 재현 기술이 발전함에 따라 원격수업에서의 후각 체험도 곧 상용화가 가능해질 것이다.

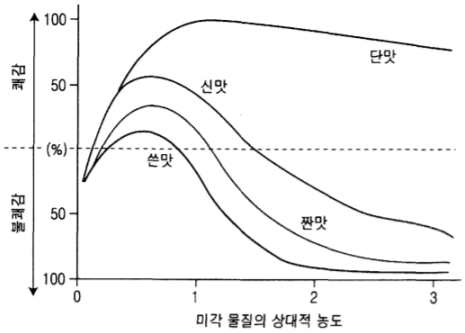
[그림 Ⅱ-1] Imagineering Institute의 Virtual Smell 연구

5) 미각

음식의 맛을 식별하는 감각인 미각은 음식에 함유된 물질을 인식하며 맛과 관련된 정보를 제공한다. 따라서 맛은 "수용성의 화학성분이 혀에 닿아 일으키는 감각"이라고 정의된다. 미각은 오감 중에서 가장 인간의 욕구에 가깝고 충실한 감각이며(박나은, 2016), 인간에게 맛의 즐거움을 제공한다. 특히 미각은 인간의 생명 유지와 직결된 감각으로, 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛(umami)의 다섯 가지 맛을 감지한다(Kawamura

& Kare, 1987). 최근에는 지방맛이나 금속맛, 깊은 맛, 물맛, 탄수화물맛 등이 '제 6의 미각'후보로 거론되고 있는 상황이다(예미경, 2020).

미각은 뇌를 자극하여 쾌감을 유발한다(김경년, 2009). 특히 단 음식을 먹었을 때 이러한 특징을 볼 수가 있다. 단 음식을 먹을 때 미각을 자극하여 내재성 opioid 물질의 분비가 일어날 수 있기 때문이며, 높은 농도의 단맛이 지각되면 높은 쾌감이 유발된다. 김경년(2009)에 의하면, 단맛만 이러한 현상이 일어나고, 다른 종류의 맛에서는 낮은 농도에서만 쾌감이 유발되고 높은 농도에서는 불쾌감이 유발된다.



[그림 Ⅱ-2] 미각의 감정반응
(김경년, 2009)

사람들은 스트레스를 받을 때나 힘들 때 초콜릿을 먹는다(Cohen, Sherwin, & Fleming, 1987). 단 음식을 먹을 때의 단맛이 인간의 감정에 주는 영향이 크기 때문이다. 초콜릿에는 여러 가지 화학물질이 포함되어 있는데, 그 중 하나가 '페닐에틸아민(Phenylethylamine)'이다. 페닐에틸아민은 사랑하는 감정을 느낄 때 분비되는 호르몬의 일종으로, 페닐에틸아민이 신체에서 분비되면 심장박동이 증가하고, 중추신경을 흥분시킨다. 또한, 집중력을 높일 수도 있고 우울증까지 예방하는 효과가 있다.

이경희(2012)는 자기공명영상 연구를 통해 배고픈 실험자에게 초콜릿 등의 단 음식을 보여주었을 때 다른 영역에 비해 정서를 담당하는 뇌 영

역이 가장 많이 활성화됨을 밝혔다. 즉 미각은 감성과 밀접한 관계가 있음을 알려주고 있다. 연구자에 의하면, 뇌로 보내진 맛과 관련된 감각은 뇌의 동기나 정서, 기억과 같은 감성과 관련된 영역들과 연결된다.

이처럼 미각은 인간의 감정에 영향을 주며, 학습에도 영향을 줄 수 있다. 학습자의 정의적, 감성적 측면에 긍정적인 영향을 줄 수 있기 때문에 미각을 원격교육에 적절히 활용한다면 학습자가 더욱 효과적으로 학습하는데에 도움을 줄 수 있을 것이다.

나. 다중감각과 체화된 인지

1) 체화된 인지

체화된 인지(Embodied Cognition) 이론은 몸으로 구현된 마음을 연구하는 이론(Lakoff, Johnson, & Sowa, 1999)으로, 뇌가 인지의 유일한 통로가 아니라 인간의 신체와 감각이 인지의 일부분이 될 수 있다는 것을 의미한다(이정하, 2021). 체화된 인지는 기존의 몸과 마음을 이분법적 사고로 나누던 데카르트의 심신이원론이나 컴퓨터를 비유한 정보처리적 인지주의에서 벗어나 마음은 뇌와 몸 하나의 통일체가 되어 상호작용하며 자아내는 역동적인 현상이라는 것이다(이우용 & 조광수, 2014). 따라서 체화된 인지 이론에 의하면 뇌는 인간의 인지 작용의 최고 사령탑이 아니며, 여러 중요한 요인들 중 하나라고 이해된다(Gibbs, 2006).

기존 인지과학에서는 사고 자체에 초점을 두었지만, 1980년대에 들어서며 비전통적 인지이론인 체화된 인지가 등장하며 주목받기 시작하였다. 제3의 대안적 관점으로 이해되는 체화된 인지는 기호주의와 연결주의의 결점을 보완하기 위해 몸의 중요성을 크게 부각시켰다(김동원, 2018). 체화된 인지가 최근 제3의 인지이론으로 부각되어 주목받는 데에는 공학자들의 역할이 매우 컸다. 공학자 Brook(1991)은 로봇이나 인공지능을 연구하던 중 과거의 계산주의적, 정보처리이론적 접근방식으로는 인공지능 시스템을 만들 수 없다는 결론을 내고 제대로 된 인공지능을

구현하기 위해서는 기존의 사고와는 전혀 다른 사고방식으로 접근해야 한다고 주장했다. 그리고 이 대안이 바로 체화된 인지 이론이다(김동원, 2018).

Wilson(2002)은 체화된 인지의 6가지 관점을 제공한다. 첫째, 체화된 인지는 상황적(Situated)이다. 인지 활동은 실제 환경의 맥락에서 발생한다. 운전하고, 대화를 나누고, 방을 직접 돌아다니면서 가구가 어디로 가야할지 상상하려고 노력하는 것은 모두 상황적인 특성을 가진다. 둘째, 인지는 시간의 압박을 받는다. 실제적인 환경에서 생명체는 가만히 있지 않기 때문에 시간을 고려해야 한다. 셋째, 환경을 통해 인지적 부하를 줄일 수 있다. 인간의 정보처리 능력은 한계를 가지기 때문에 환경에 정보를 보관할 수도 있고, 필요한 정보만 수집할 수도 있다. 넷째, 환경은 인지 시스템의 일부이다. 인지활동은 전부 인간의 뇌 속에서만 일어나지 않으며, 개인과 상황이 상호작용할 때 일어난다. 다섯째, 인지는 행동을 위한 것이다. 마음의 기능은 행동을 안내하는 것이며, 지각과 기억과 같은 인지 매커니즘은 상황에 맞는 행동에 대한 궁극적 기여 측면에서 이해되어야 한다. 여섯째, 오프라인 인지는 신체를 기반으로 한다. 마음의 환경에서 분리된 경우에도 마음의 활동은 환경과의 상호작용을 위해 감각 처리 및 운동 제어 매커니즘에 기반해 이루어진다.

2) 다중감각과 체화된 인지

체화된 인지 이론에서는 인간의 신체적 활동이 매우 중요하다. 따라서 학생의 학습을 돕기 위해서는 신체의 다 감각들을 자극하기 위해 직접 물리적인 조작이 매우 중요하다. 김민성(2019)은 체화된 인지를 지리교육에 효과적으로 활용할 수 있는 방법에 대한 연구에서 학습을 극대화하기 위해 다음과 같은 방법을 제안한다. 첫째, 학생들이 처리해야 하는 정보와 관련된 물리적 조작 활동을 직접 해보도록 한다. Glenberg, Gutierrez, Levin, Japuntich, & Kaschak(2004)는 학생들이 읽은 글이 실제 세계와 연결되지 않기 때문이라고 밝히며 글을 읽고 장난감을 통해

글에 나왔던 동일한 조작활동을 해 보도록 하였다. 이렇게 물리적 조작을 한 집단은 더욱 높은 점수로 글에 대한 이해가 높았던 것으로 나타났다. 또한 몇몇 학생들만 조작을 하게 한 후 나머지 학생들은 이를 보는 것만으로도 학습에 의미 있는 향상이 나타나 보는 것만으로도 학습효과가 있는 것으로 나타났다.

둘째, 학습효과 향상을 위해서는 제스쳐를 효과적으로 활용해야 한다.

Cook, Mitchell, & Goldin-Meadow(2008)는 3-4학년 학생들을 대상으로 제스쳐 사용이 수학학습에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 방정식을 학습하는 가운데 말하기 그룹과 제스쳐 그룹, 말하기+제스쳐 그룹을 비교한 결과 4주후 실시된 검사에서 제스쳐를 활용한 두 그룹은 말하기 그룹에 비해 높은 점수를 보였다.

셋째, 학습효과 향상을 위해 구체적인 감각 경험을 활용하게 해야한다. 추상적인 학습 내용을 이해하기 위해 감각 경험을 구체적으로 제공하는 것은 학습에 효과적인 전략이 될 수 있다. 기존의 학습에도 시각이나 청각은 많이 활용되었지만, 촉각, 힘, 운동감과 같은 햅틱을 학습에 활용하려는 시도가 이루어지고 있다(Annetta, 2008). Reiner(1999)는 컴퓨터 화면 속의 움직이는 볼을 통해 힘과 저항을 직접 경험해 볼 수 있는 촉각 인터페이스를 개발하였다. 이를 통해 학생들은 힘과 움직임 요소에 대해 학습할 수 있었다. 김민성(2019)은 다양한 감각경험을 통해 추상적 개념이나 원리를 이해하는 것이 체화된 인지 이론에 기반한 학습이기 때문에 기존에 활용되었던 시각과 청각에 덧붙여 햅틱과 같은 다양한 감각 경험을 활용하도록 해야한다고 밝혔다.

넷째, 학습에서 체화된 인지를 구현할 수 있도록 가상 환경을 디자인해야 한다. Papert(1980)는 체화된 인지를 활용해 몸과 공간을 연결하는 마이크로 월드 LOGO를 개발했다. 직접 학생들이 조작할 수 있는 방식도 체화된 인지를 활용하는 것이지만, 학습자가 직접 가상 세계의 거북이가 되어 학습하도록 가상 환경을 디자인하였다. 연구 결과 이지윤 등(2013)에 따르면 마이크로 월드 LOGO를 통해 학습한 학생들의 공간 시각화 능력은 유의미하게 향상되었다. Neulight, Kafai, Kao, Foley, &

Galas(2007)은 온라인에서의 가상 환경에서 학생들이 자신의 아바타를 만들고 자신이 아바타가 되어 과학 개념을 효과적으로 학습할 수 있었다고 밝혔다. 학생들은 가상 환경에서 Whypox라는 병에 전염될 수도 있고, 이러한 병에 걸리면 얼굴에 반점이 나타나 타인과 의사소통 할 기회가 줄어든다. 학생들은 아바타를 실제 자신으로 생각하는 체화된 경험을 할 수 있었고 질병의 이름이나 개념, 용어 등을 실제 질병과 연계하여 효과적으로 과학 개념을 학습하였다.

김민성(2019)의 연구는 교과학습에 체화된 인지를 적용하는 효과적인 방법을 제안하는 것뿐만 아니라 인간의 신체 감각을 다중감각적으로 활용하는 것을 강조하기 때문에 다중감각과 체화된 인지의 연관성을 알 수 있는 연구가 된다. 특히 테크놀로지를 활용했을 때 학습자가 직접 경험하지 못하는 세상에 몰입하도록 함으로써 환경과의 상호작용을 통해 효과적으로 학습하는 데에 도움을 준다는 점은 원격교육에서의 다중감각 활용 수업에도 시사하는 바가 크다.

다. 다중감각 교육 관련 선행연구

다중감각을 활용한 교육이 학생들의 학습에 도움이 될 것이라는 연구결과가 많이 발표되면서 많은 학자들은 다중감각을 수업에 활용하여 실제로 학습에 효과가 있는지를 검증하는 연구들을 진행하였다. 주로 국내보다는 해외에서의 연구가 많이 이루어졌으며, 선행문헌 분석 결과 다중감각을 활용한 교육이 대부분의 연구에서 학습에 효과적이었다는 결과가 도출되었다. 특히, 기존의 다중감각을 활용한 교육은 난독증과 같은 장애를 가진 학생들을 대상으로 한 연구가 많았으나(Katai, Juhasz, & Adorjani, 2008), 최근 이러한 연구 외에도 비 장애학생이나 초중등 학생들을 대상으로 다중감각 교육을 연구한 논문들이 많이 나오고 있는 추세이다.

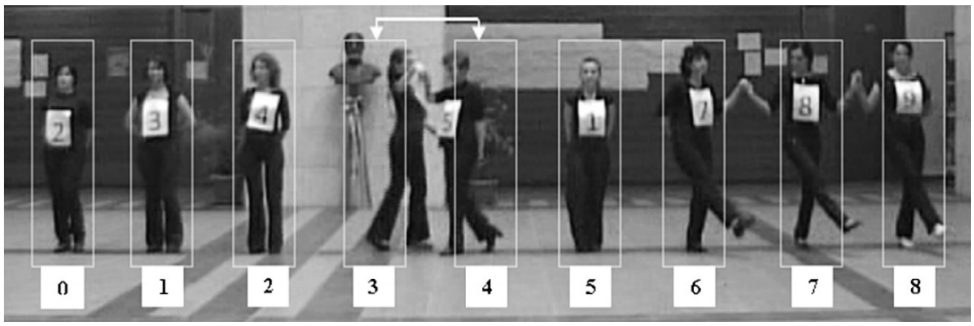
다중감각을 활용한 교육은 학생의 학습 및 유지 가능성을 높인다. Bara, Gentaz, Cole(2007)은 다중감각 교육이 문자 인식, 음소 식별 및

단어 해독에 미치는 영향을 조사했다. 저소득 및 평균 소득 배경의 유치원 학생들은 시각적 수단 혹은 촉각과 시각을 결합한 수단을 통해 편지를 탐구했다. 사전 실험을 거쳤으며, 사후실험 결과 학생들이 단순히 시각적 탐색을 하기 보다는 시각적 탐색과 촉각적 탐색이 동시에 이루어졌을 때 더욱 문자인식과 초기 음소 식별을 잘하는 것으로 밝혀졌다. 또한 문자를 시각과 촉각 2가지의 다중감각을 활용하여 탐구한 학생들은 1년 후 이루어진 단어 해독에 대한 테스트에서 더 높은 점수를 받았다(Bara, Gentaz, & Cole, 2007). 이 연구를 통해 다중감각을 활용한 교육이 학생들의 학습능력 뿐만 아니라, 학습 기억 유지에 더욱 도움이 된다는 사실을 알 수 있다.

Özdermir, Güneysu, Tekkaya(2006)는 다중지능이론을 활용하여 학생들을 두 과학 그룹 중 하나에 무작위로 배치했다. 통제그룹인 한 그룹은 강의와 워크시트로 전통적인 과학교육을 받았으며, 두 번째 그룹인 실험그룹은 교육에서 다중지능을 활용하여 그림그리기, 작곡, 공연감상, 각색 및 퍼즐놀이와 같은 작업을 완료했다. 모든 교육 방법은 다중감각을 활용하도록 디자인되었으며, 연구가 끝난 후 실험 그룹에 있었던 학생들이 통제그룹에 있었던 학생들보다 지식 습득 및 지식의 유지(기억)에 더욱 탁월한 성과를 보인 것으로 나타나 Bara와 동료들(2007)이 수행한 연구와 같은 연구결과를 보였다.

다중감각활용 수업이 학습 성과에 도움이 된다는 연구결과는 코딩수업에서 몸을 활용하여 참여하도록 한 Katai와 Toth(2010)의 연구를 통해서도 뒷받침된다. 대부분의 코딩 및 코드 분석 과정은 뇌의 왼쪽에서 이루어지는데, Katai와 Toth가 수행한 연구에서는 다중감각을 활용하여 뇌의 오른쪽을 활성화한다. 멀티미디어 응용프로그램의 경우, 알고리즘의 슬로우모션 실행/ 시뮬레이션 중에 코드의 명령이 뇌의 왼쪽에 기반한 텍스트 정보로 처리된다. 동시에 코드 명령의 하이라이트와 동기화된 음악의 경우 피아노 사운드 시퀀스를 통해 알고리즘에 대한 정보를 뇌의 오른쪽에 전달한다. 이들의 연구는 단순히 텍스트 기반 언어적 시각정보만 제공하는 것이 아니라, 학생들에게 청각 정보도 함께 제공하여 양쪽 뇌를

모두 활성화하고자 하였다. 학생들의 귀가 소리를 들을 때 강의에서는 실행중인 코드를 눈으로 볼 수 있도록 안내하였으며, 댄스 공연과 알고리즘 장면에서 텍스트 정보는 시각적, 운동감각적 요소로 더욱 풍부해진다. 연구결과, 다중감각을 활용하여 코딩을 학습하였을 때, 학습과정과 암기의 효율성에 기여한 것으로 나타났다. 실험군과 대조군에 속한 학생들의 사후 시험에서 받은 점수의 평균은 각각 6.73과 4.47로, 이 값을 t 검정으로 비교한 결과 이들 간의 차이가 유의하다는 것을 발견하였다 ($p=0.003<0.05$). 결론적으로, 다중감각을 활용한 교육은 코딩에서의 알고리즘 분석, 설계 및 구현에 있어 학생들의 기술을 향상시킬 수 있다.



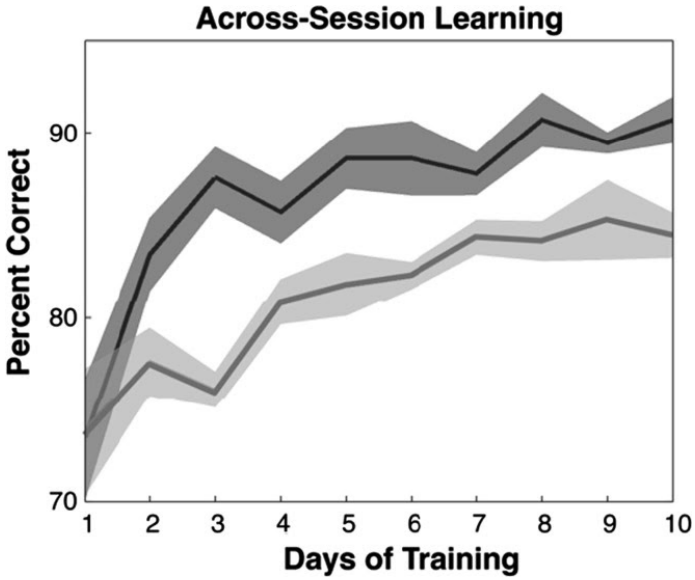
[그림 Ⅱ-3] 음악, 몸, 텍스트를 함께 다중감각을 알고리즘 학습에 활용하는 모습

움직임은 학습에 긍정적인 영향을 준다. 운동과 학업 사이의 상관관계 중 하나가 뇌 연구에서 발견되었는데, 신체의 아드레날린, 비 아드레날린 반응과 육체적 운동으로부터의 빠른 회복은 실제로 신체가 도전에 더욱 빨리 반응하도록 훈련시켰다(Jenson, 1998). 연구에서는 댄스 활동을 통해 언어 예술 개념을 배웠을 때, 움직임을 활용하지 않은 학생들보다 읽기 점수를 13% 올렸다. 또한 체육 수업에서 하루에 한 시간을 더 보내는 학생들은 그렇지 않은 학생들보다 시험에서 더 나은 성적을 보인 것으로 나타났다. 교육적인 이점 외에도 움직임은 학생들의 학교에 대한 긍정적인 태도를 만드는데, 연구자들은 교실에서 움직임을 경험한 학생

들의 자존감, 감정표현 및 자기조절, 사회적 기능이 전체적으로 증가한다고 밝혔다(Skoning, 2010).

인간의 감각 중 촉각(운동감각)인 제스처를 활용하도록 격려하는 것만으로도 학습자들의 학습에 도움이 된다는 연구결과가 있다. Broaders, Cook, Mitchell, Goldin-Meadow(2007)는 어린이들에게 잘못 해결된 수학문제에 대한 해결책을 설명하도록 요청했다. 그런 다음 새로운 비슷한 문제를 풀도록 하였고, 아이들의 절반은 해결책을 설명할 때 몸짓을 활용하도록 실험 설계하였다. Broaders와 동료들에 의하면 제스처를 활용하지 않은 학생들보다 제스처를 활용하여 학습하도록 한 학생들이 수업이 끝난 이후 수학 문제를 더 잘풀었으며, 학습 효과가 있었다고 밝혔다. 이와 비슷하게 도덕적 딜레마 추론을 설명하면서 몸짓을 하도록 장려받은 학생은 그렇지 않은 학생보다 제스처에서 여러 관점들을 표현할 가능성이 더 높았다. 즉, 딜레마와 관련된 여러 요소들에 대해 더욱 잘 이해할 가능성이 높아졌다(Novack, Goldin-Meadow, 2015)

다감각 시청각훈련이 단감각 시각학습보다 효과적이라는 연구결과도 있다. Seitz, Kim, Shams(2006)는 다 감각 시청각학습과 단 감각 시각학습을 비교하기 위해 실험을 수행했다. 이들은 한 그룹의 학생들을 시청각 동작 감지 학습을 하도록 하고, 나머지 한 그룹의 학생들을 시각 동작 감지 학습을 하도록 하였다. 10일 동안의 훈련 기간동안 시각신호만 포함하는 시험의 성과를 비교한 결과, 두 그룹의 학습자들은 훈련을 통해 시각적 민감도가 전체적으로 향상된 반면, 다감각 자극으로 훈련받은 학생들은 훨씬 더 많은 학습을 하였다. 또한 다감각 시청각 훈련을 했을 때 아래의 그림에 묘사된 것과 같이 단감각 시각 훈련보다 학습 속도가 더 빠르다는 것을 보여주었다.



[그림 Ⅱ-4] 단일 감각 학습(밝은곡선)과 다 감각 학습(어두운 곡선)에서의 학습비교

다중감각을 활용한 수업이 학습자의 주의집중력 향상에 도움이 된다는 연구결과도 있다. 윤해순, 남유정, 정은혜, 윤숙영, 최병진(2017)은 오감자극 원예치료로 아동의 주의집중력과 감각발달의 효과를 규명하고자 하였다. 이들은 초등학생 41명을 대상으로 대조군은 D지역내 H지역아동센터 학생 19명, 실험군은 D시내 S지역아동센터 학생 22명을 실험대상으로 삼았다. 실시기간은 주 1회 총 12회기로 구성하여 아동의 주의집중력 발달과 감각발달의 효과를 위해서 오감자극 환경을 제시하고, 실험하였다. 실험결과 대조군은 모든 항목에서 유의한 차이가 없었지만, 실험군은 시각(선택적 주의력, 지속적 주의력, 자기통제력), 촉각, 청각(질문 듣고 대답하기, 듣고 찾기), 후각인식검사, 미각인식검사에서 유의한 긍정적인 변화가 있었다(윤해순 외, 2017). 즉, 다중감각을 활용한 수업에서 학습자의 주의 집중력 향상과 감각발달에서 긍정적인 효과가 있다는 것을 밝혀내었다.

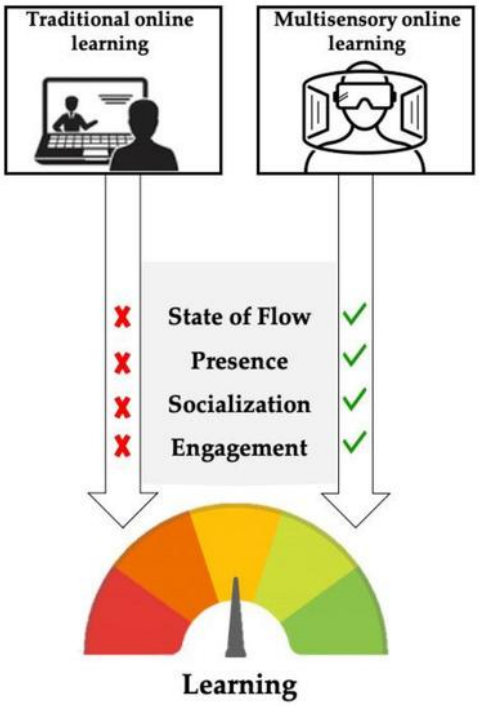
라. 원격교육에서의 다중감각 관련 선행연구

다중감각을 활용하는 교육에 관한 기존 선행연구들은 원격수업에서보다 대면수업에서 더 많이 수행되었다. 따라서 원격수업에서의 다중감각 선행 연구들은 적은 편이지만, 원격수업에서의 다중감각 활용 효과를 연구를 통해 밝혀내고 있다.

먼저, Theresia와 Recard(2021)는 초등 영어 온라인 학습에서 다중감각 접근 방식을 적용할 때의 효과를 연구하였다. 연구에서는 시각, 청각, 촉각 및 신체 움직임과 같은 학습자의 감각을 포함하여 참여를 촉진시킬 수 있는 교수법으로 다중감각 접근을 선택하였다. 초등학생들을 대상으로 온라인 학습을 수행하는 것은 나이가 많은 학습자와 다르게 더욱 어려운 일이므로, 예술가이자 조력자로서의 교사는 학습자들이 더욱 적극적으로 참여할 수 있도록 다중감각을 활용해야 한다고 주장한다. 질적연구를 통하여 수행한 이 연구는 연구자의 성찰일지와 수업계획서, 관찰보고서 등을 통하여 학습자의 다중감각 활용을 위해 다음과 같은 도구를 활용하였다. 스토리텔링과 Total Physical Response(TPR), 예술 및 공예, 대화형 Powerpoint를 활용하여 학습자의 다중감각을 촉진 시키고자 하였다.

교사는 몸짓을 이용하여 신체부위에 대해 설명하기도 하고, 제스쳐를 사용하여 신체부위에 대해 직접 이야기하게 하기도 했다. 또한 신체 부위의 색깔을 지정하여 파악하도록 하여 학습자들의 이해도를 확인하는 등의 수업을 진행하였다. 또한 교사는 학생들에게 집 주변의 물건을 탐색하게 하고, 어떤 물건을 만지고 그 세부사항을 관찰하게 하여 설명하도록 하였다. 단서를 사용하여 사건을 조사하는 등의 대화형 파워포인트를 사용하기도 하였고, 한가지 단서가 다른 단서로 이어지는 등의 수업이 진행되었다. 플래시카드를 미리 학생들의 집으로 보내 플래시카드를 활용하여 수업을 진행하기도 하였다. 플래시카드에는 이야기에 사용된 캐릭터, 장소 및 물체의 그림이 포함되어 있는데, 교사는 학생들에게 플래시 카드를 들고 교사는 학생들이 모든 성격을 결정짓도록 유도하였다.

연구에서는 초등학생과 다중감각 활용 교육의 중요성도 함께 강조하였는데, 초등학생들은 가르치고 있는 하나의 주제에 집중하기보다는 주변의 모든 것에서 배우므로 반복과 명확한 설명이 필요하며, 초등학생의 이해는 설명뿐만 아니라 보고, 듣고, 만지고 상호작용을 하는 것이 중요하다. 또한 초등학생들은 주변의 사물에 호기심을 보이며, 교사의 관심과 인정을 필요로한다. 초등학생들은 자신에 대해 이야기하는 것을 좋아하며, 주의집중 시간이 제한되어 있기 때문에 다중감각을 활용하는 것이 중요하다.



[그림 Ⅱ-5] 기존 온라인학습과
다중감각 활용 온라인학습의 차이

Cesari, Galgani, Gemignani, Menicucci(2021)는 다중감각 상호작용을 통한 온라인 학습 중의 의식의 질 향상에 대해 연구하고 온라인 학습에서의 다중감각 활용 상호작용의 역할을 설명하고자 하였다. 온라인 학습은 코로나-19 전염병이 돌고 있는 상황에서의 효과적인 대안이 된다. 그

러나 이러한 온라인 학습에서 학습자들은 전통적인 학습에 비해 몇 가지 한계를 겪기도 하였다. 디지털 격차, 학습에 대한 접근과 같은 여러 문제들이 발생하였기 때문이다. 다중감각적 접근은 학습자로 하여금 감각의 동시 자극을 통해 학습 관련 내용의 유지를 증가시킨다. 또한 다중감각 자극은 실제 환경과 가상, 증강, 혹은 혼합 현실 환경 모두에서 발생할 수 있다. 촉각, 후각, 또는 미각 자극 시스템도 개발이 되었지만 이러한 기술들은 보통 시각 및 시청각 지각을 대상으로 한다. AR과 VR 도구는 다양한 유형의 자극을 사용하고 학습 환경을 풍부하게 하여 지루함이 생기지 않도록 하는데에도 도움을 준다. 결론적으로, Cesari 와 연구자들에 의하면 온라인 학습은 흐름 상태나 존재감, 사회화 및 참여가 부족하여 학습 능력에 해로운 영향을 미칠 수 있으므로 학습을 향상 시키기 위해 AR이나 VR 장치의 보급이 지원될 수 있도록 해야 한다. 전통적인 온라인 학습에서 더 나아가 다중감각을 활용하는 온라인 학습으로 도달하여 학습에 더욱 효과적으로 참여할 수 있도록 제안하였다.

마. 다중감각 활용 수업의 효과

1) 학생마다 다른 학습 스타일을 만족시킬 수 있음

다중감각을 활용하는 수업은 학생마다 선호하는 학습 스타일을 만족시킬 수 있다. Stoffers(2011)의 연구에 의하면 학습자는 자신만의 강점이 각기 다르고, 이 강점을 통해 학습할 때 더욱 큰 학습효과를 가질 수 있다. Stoffers는 하워드 가드너의 다중지능이론을 예로 들며 하워드 가드너의 이론에 따르면, 지능은 어느 한 가지 분야에만 국한된 것이 아니며, 학습자별로 각기 다른 강점지능을 가지기 때문에(Gardner, 1992) 각기 다른 강점들을 통해 학습할 수 있도록 수업을 설계해야 한다고 밝혔다. Gardner(1992)에 의하면, 지능에는 8가지 종류가 있다. 공간지능(spatial intelligence), 논리수학지능(logical-mathematical intelligence), 대인관계지능(intrapersonal intelligence), 신체운동지능(bodily-kinesthetic

intelligence), 언어지능(linguistic intelligence), 음악지능(musical intelligence), 자기이해지능(interpersonal intelligence), 자연친화지능(naturalistic intelligence)이 그것이다.

언어지능은 복잡한 의미를 표현하고 이해하기 위해 언어를 사용하는 능력으로 시인이나 기자 등에게서 가장 두드러지게 나타나며, 논리수학지능은 계산하고 수량화하며, 가설을 설정하는 능력으로 수학자나 과학자 등의 직업을 가진 사람에게서 잘 발달되어 있다. 신체운동지능은 다양한 신체 기술을 활용하는 능력으로 운동선수, 장인, 댄서에게서 잘 발달되어 있으며, 공간지능은 삼차원적으로 생각할 수 있는 능력으로 건축가, 비행기 조종사 등이 주로 갖고 있는 지능이다. 음악지능은 음의 높고 낮음과 리듬을 분간하는 능력으로 작곡가나 음악가들이 많이 갖고 있는 지능이며, 대인관계지능은 타인을 이해하고 상호교류하는 능력을 말한다. 이는 교사나 배우, 정치인 등에게서 잘 나타난다. 자기 이해지능은 자신은 물론 자신의 삶을 조율하는 데에 갖고 있는 지식을 활용하는 능력을 말하며 심리학자, 철학자 등에게서 두드러지게 나타난다. 자연친화지능은 자연환경에 있는 규칙성을 관찰하고 조직하는 능력과 관련된다(Gardner, 2000).

이처럼 학습자들이 각기 다른 강점지능을 갖고 있기 때문에 수업은 하나의 지능만을 활용하여 학습하도록 설계 되어서는 안 된다. 기존의 원격수업이 시각적이거나 논리적인 학습자가 가장 편안한 학습이 되도록 설계되었다면, 앞으로의 원격수업은 다중감각을 활용하여 학생들이 가진 지능들을 통해 효과적으로 학습할 수 있는 학습환경을 제공할 수 있다.

Allison과 Rehm(2016)의 연구를 통해서도 학습자들마다 각기 다른 학습스타일이 있기 때문에 다중감각을 활용했을 때 수업에 더욱 효과적으로 참여할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이들은 다중감각교육을 활용했을 때의 이점은 개별학습 스타일의 스펙트럼을 충족시킬 수 있다는 점(Gregory, 2005; Marzano, Pickering, & Pollock, 2001; Tomlinson, 2001, 2005)을 강조하였다. 학습스타일은 학습 양식(감각 양식)과 관련되어있기 때문에(Allison & Rehm, 2016), 학습 과정에서 시각, 청각, 촉각, 후각,

미각과 같은 둘 이상의 감각을 사용하면 학생들의 넓은 학습스타일을 통합하여 수업을 제공할 수 있다. 이들은 교실에서 가장 자주 사용되는 네 가지 양식 또는 감각에는 청각, 시각, 운동감각 및 촉각이 포함된다고 강조하며 대부분의 학생들은 자신의 지배적인 감각 양식을 통해 정보를 받을 때 학습이 향상되기 때문에(Silver, Strong, & Perini, 1997), 교사가 통합할 수 있는 감각 양식이 다양해질수록 더 많은 학습이 이루어진다(Burden & Byrd, 2013; Powell, 2013)고 이야기한다. Allison과 Rehm의 연구에서는 학습자들의 학습스타일과 감각 양식에 대한 대부분의 연구는 전통적 대면수업에서 수행되었음을 밝히며 현대 사회에서 온라인학습의 중요성이 커짐을 감안하였을 때(King & Alperstein, 2015; Morgan, 2015), 온라인학습에서의 다중감각의 중요성이 커짐을 강조하였다.

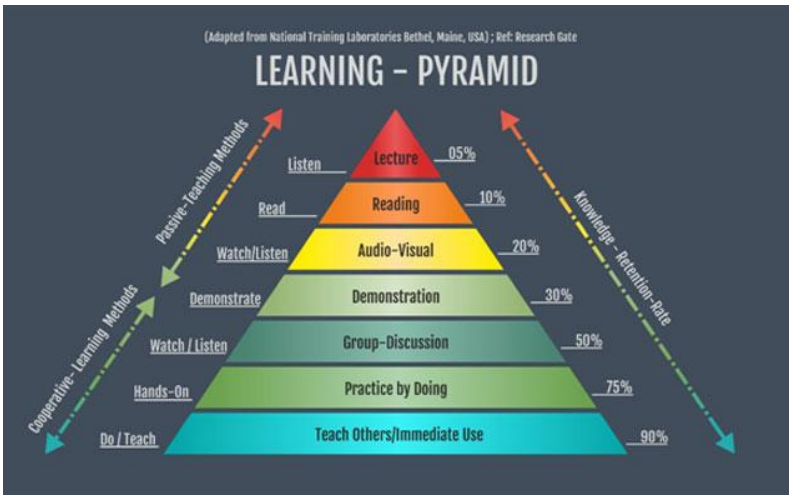
Christie(2000) 또한 다중감각 교육을 통해 다양한 유형의 학습자에게 다양한 교육전략을 제공하여 학습목표에 모두 도달하도록 하는 데에 도움을 줄 수 있다고 밝혔다. 다중감각 교육을 통해 교사는 시각적 자극과 청각적 자극뿐만 아니라, 움직임이나 후각, 미각 등을 통해 학생들의 학습에 다양한 채널을 만들어줄 수 있다. 이러한 채널의 다양화는 특정 학생들에게만 적합한 학습방식이 아니라, 거의 대부분의 학습자들이 선호하는 학습방식으로 학습할 수 있도록 할 수 있다.

2) 학습 기억이 지속될 수 있도록 함

다중감각을 활용한 수업은 학생들의 학습 기억이 지속될 수 있도록 해준다. Ewy(2003)는 다중감각교육과 뇌 연구 사이에는 강한 상관관계가 있다고 밝히며, 과학자들은 영구기억이 시각 자극이나 촉각 자극뿐만 아니라, 후각, 미각 및 운동감각으로 구성된 이미지 형태로 저장된다는 것을 강조하였다.

National Training Labotory에서 개발한 학습 피라미드에 따르면 개인은 듣는 내용의 5%, 읽는 내용의 10%, 들으며 보는 내용의 20%를 유지한다. 그러나 관련 감각들이 협력적으로 기능하면 유지율이 상당히 증가

한다(Shayesteh, Pishghadam, & Moghimi, 2019).



[그림 Ⅱ-6] The Learning Pyramid

위 그림의 Learning Pyramid를 보면 아래로 내려올수록 학생들의 학습 유지 및 기억하는 정도가 높은 것을 알 수 있다. 단순히 교사의 강의를 듣는 것(청각 자극)보다는 읽기 자료를 보는 것(시각 자극)이 효과적이며, 이러한 단감각만을 자극받는 것보다는 슬라이드, 비디오 등을 보고 들을 때 더욱 효과적(20%)이다. 또한 직접 시연하는 것을 볼 때(30%), 직접 토론에 참여할 때(50%), 실제로 연습할 때(75%), 다른 사람들에게 가르쳐주거나 배운 것을 즉석에서 사용해 보는 것(90%)이 더욱 학습 유지에 효과적이라는 사실은 학습에서의 감각 사용과도 연관지어 생각해 볼 수 있다.

Learning Pyramid를 보면, 단일 감각의 사용(청각, 시각)보다는 학생들의 다양한 감각을 활용할 때 더욱 효과적임을 알 수 있다. 학습 유지 효과가 좋았던 직접 토론에 참여하는 것(50%)을 분석해보면, 학습자가 토론에 참여할 때에는 상대방의 언어를 들으며, 표정과 제스쳐와 같은 시각자극도 함께 받아들인다. 이후 자신이 토론에 참여할 때에는 직접 발화하는 과정을 거치며, 자신의 음성을 스스로 들으며 청각 자극을 받

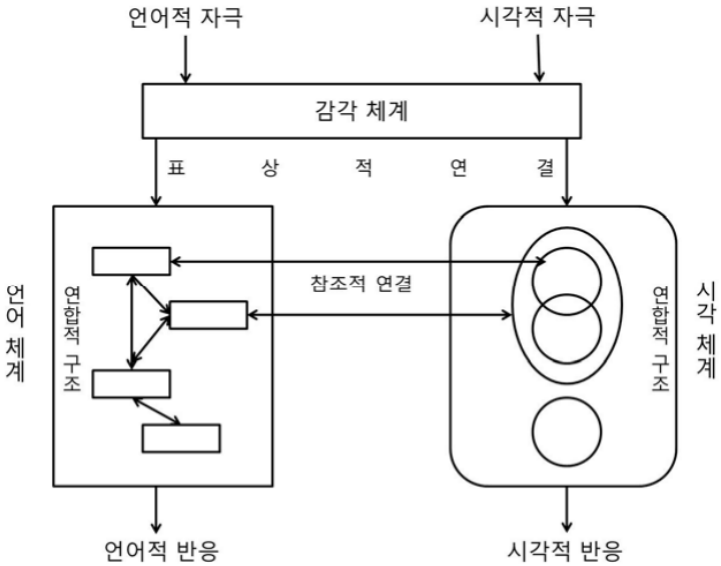
아들이고 다른 학습자들의 반응을 시각 자극으로 받아들인다. 또한 언어를 사용하며 설득력을 높이기 위해 다양한 제스쳐를 활용하거나 고개를 돌리며 설명할 때와 같이 운동 감각도 활용할 수 있다.

실제로 연습해 보는 것(75%)의 경우에도 다양한 신체 감각이 활용될 수 있다. 예를 들어 교사가 리코더 연주하는 것을 가르치는 것을 상상해 보자. 교사가 리코더 소리내는 법을 영상으로 보여주었을 때보다 직접 리코더를 만지며 촉각 자극을 받을 수 있고, 리코더 소리를 내며 청각 자극을, 악보를 보며 시각 자극을 동시에 받을 수 있다.

마지막으로 다른 사람들에게 가르쳐주거나 배운 것을 즉석에서 사용해 보는 것(90%)에도 단일 감각보다는 다중감각이 활용됨을 알 수 있다. 다른 사람에게 가르쳐줄 때 학생들은 작은 선생님이 되어 먼저 자신이 배운 내용을 내면화해야 한다. 이후 선생님처럼 알려줄 내용을 직접 발화하며 자신의 말소리를 듣고 청각 자극을 얻는다. 또는 설명하는 내용에 질문하는 친구의 말소리를 들으며 청각 자극을 얻는다. 그리고 칠판이나 교재, 노트에 가르칠 내용을 펜이나 보드마카로 설명하며 시각 자극을 받음과 동시에 촉각 자극을 활성화한다. 위의 내용들을 정리하면, Learning Pyramid를 통해 학습자들이 다양한 신체 감각을 활용하여 학습할 때 더욱 학습 기억의 유지에 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

Paivio의 이중부호화 이론(1971, 1991; Clark & Paivio, 1991) 또한 다중감각이 학습 기억의 지속에 도움이 된다는 것을 뒷받침하고 있다. 이중부호화 이론에 따르면 인간은 언어정보와 시각정보의 두 가지 인지적 부호화 기능을 가지기 때문에 언어정보와 시각정보의 효과적인 활용이 중요하다. 이중부호화 이론이 제시된 배경에는, 인지 처리과정을 기존에는 단일 구조 시스템으로 설명하던 기존 이론의 한계가 있었다(Sasdoki, 2005). 기존 스키마 이론 등의 단일부호화이론을 통해서는 설명할 수 없던 학생들의 학습 현상을 이중부호화 이론으로 설명했던 것이다(신지선, 2011). 이중부호화 이론을 지지하는 많은 연구자들(Kulhavy, Stock, & Caterino, 1994; Mayer, 1994; Moore & Scevak, 1994; Peeck, 1994)은 언어정보와 시각정보의 두 채널로 함께 기억되면 같은 정보여도 더 재생

이 잘 된다고 밝혔다(진화봉, 김희수, 2003).



[그림 Ⅱ-7] Paivio의 이중 부호화 이론

시각적 자극은 Nonverbal Stimuli의 번역인데, 비언어적 부호로서 모양, 행위, 감정 등 특정 대상과 행동에 대한 구체적 이미지이다(신지선, 2011). Paivio의 이중부호화 이론의 핵심은 단순히 언어적 자극을 통해 읽거나 듣는 자극만 받는 것이 아니라, 구체적인 그림, 사진, 실체들을 함께 보여주면 학생들이 배우는 내용을 더욱 쉽게 이해하고 더욱 오래 기억할 수 있다는 것이다.

3) 뇌가 더 효과적으로 학습할 수 있도록 함

최근 뇌과학, 학습과학이 급격히 발달함에 따라 다중감각 간의 상호작용에 대한 관심이 늘어남과 동시에 다중감각 연구 분야의 급격한 발전이 이루어졌다(Katai & Toth, 2010). 19세기부터 20세기까지는 감각 처리에 대해 단감각 처리에 주로 관심을 가졌기 때문에 단일한 감각의 처리가

어떻게 이루어지는지에 대해 주로 관심을 갖고 신경과학 연구가 이루어졌다. 그러나, 최근 뇌에 대한 연구가 활발히 이루어지며 인간의 감각은 독립적인 구조를 가지고 있지만 조화롭게 작동하도록 설계되었다고 주장하며, 환원주의에서 게슈탈트 방법론으로 초점을 맞춰가고 있다(Katai, 2011). 전체를 잘게 쪼개 각 부분의 매커니즘을 밝혀내는 환원주의(reductionism)적 접근방식에서 요소들을 하나하나 보는 것보다는 하나의 그 자체로서 전체성을 갖고 접근하는 게슈탈트(Gestalt) 접근 방식을 통해 인간의 뇌와 학습을 보는 경향이 많아지고 있다.

James(2007)는 fMRI를 사용하여 미취학 아동 그룹의 뇌 활동을 객관적으로 조사했다. 연구의 첫 번째 단계에서는 글자와 시각 자극만을 보여주었다. 이 때에는 시각 신경 구조가 활성화되는 것을 볼 수 있었다. 이후 두 번째 단계에서는 아이들이 글자를 인식하고 글자를 써서 시각, 청각 및 운동 감각을 함께 사용하도록 실험을 설계하였다. 그 후에는 편지를 다시 보면서 이들의 뇌를 영상화했다. 이번에는 글쓰기와 같은 운동 동작이 없었지만 뇌의 운동 영역이 유사하게 활성화되었다. 서로 다른 감각 양식을 통해 들어온 감각들은 대뇌 피질에서 더 큰 신경 연결 형성으로 이어진다. 대부분의 전통적 연구에서는 시각, 청각, 미각, 후각 및 촉각을 포함한 감각 구성요소들이 뇌에서 독립적인 과정을 거친다고 가정했다(Shayesteh, Pishghadam, & Moghimi, 2019). 그러나 최근의 게튜탈트 심리학의 지각 원리에 대한 현대적 연구를 기반으로 뇌의 전체론적 관점을 옹호하는 많은 연구들은 감각이 단일 감각 요소들의 합이 아니라 뇌의 지각 시스템을 통해 구조화된 전체로 인식된다(Lin, 2004)고 밝히고 있다.

다중감각은 인간의 양쪽 뇌를 모두 활성화시킨다. 인간의 뇌는 전두엽, 측두엽, 후두엽, 두정엽으로 구성되어 있으며, 이 여러 개의 두엽들은 좌, 우 두 반구를 형성하는 구조가 된다. 인간의 양쪽 뇌는 각각의 고유한 사고방식이나 기억능력을 갖고 전혀 다른 방식으로 사고한다. 즉, 좌뇌는 언어를 통해 생각하고 우뇌는 감각적이거나 직관적인 이미지로 사고하게 된다(송치숙, 2013). 좌뇌는 주로 언어표현이나 음운적 부호화, 철자 명

명, 의도적 운동 등을 우세하게 처리하는 반면에 우뇌는 얼굴, 색채, 방향, 공간지각, 음계지각 등을 더 잘 처리하는 것으로 알려져 있기도 하다(Witelson & Swallow, 1987). 이처럼 인간의 좌뇌와 우뇌는 뇌기능분화가 이루어졌기 때문에 두 개의 반구가 서로 전문적인 기능을 나누어 협업하며 목표를 이루고 성취하게 된다. 그러나 학생들의 학습 환경이 좌뇌 또는 우뇌만을 사용하도록 계획된다면 균형 있는 뇌 기능 향상이 어려울 것이다. 예를 들어, 문제 풀이나 책 읽기, 토론하기와 같은 논리적이고 언어적인 활동들만을 통해 학습하게 된다면, 우뇌는 거의 자극하지 않게 되어 균형 있는 뇌 발달이 어렵게 된다. 따라서 뇌 과학자들은 학생들이 성공적으로 성장하려면 좌뇌와 우뇌가 균형과 조화를 이루며 협업이 이루어져야 한다고 밝히고 있다(송치숙, 2013).

다중감각을 활용한 수업은 신체적 활동과 동작을 수반하는 경우가 많다. 수업에 학생들의 촉각이나 운동 감각을 활용할 경우, '소뇌', '기저핵(basal ganglia)', '뇌량' 등을 발달시켜 뇌를 전반적으로 활성화시킨다. 신체적 움직임은 뉴런 간의 시냅스 형성을 촉진하는 BDNF를 분비하며, 선택적 주의집중에 필요한 GABA를 분비하는 뉴런을 자극하여 주의집중력을 향상시킬 수 있다(김유미, 2000).

학업 성취도와 신체활동과의 연관성을 제시하는 연구들은 다중감각 중에서도 운동 감각의 중요성을 확인시켜준다. 조수진(2010)은 체육교육을 매일 받은 처치집단의 학생들이 통제집단의 학생들보다 학업수행이나 학교에 대한 태도, 동작이 긍정적이었다는 연구, 매주 75분씩 운동을 한 실험집단의 사고가 우수하고 기억력이 향상됐다는 연구, 매일 체조를 실시했던 실험집단의 학생들이 그렇지 않았던 학생들보다 학업성취도가 높았다는 연구들을 소개하며 신체활동의 중요성을 강조하였다. 그동안 학교에서 이루어졌던 단순한 신체 움직임들이 단순히 학생들의 신체를 움직이게 했던 것이 아니라, 학습과 연관지어 움직이도록 할 때 소뇌나 기저핵, 뇌량 등을 고루 발전시켜 더욱 효과적인 학습이 되도록 한다는 것을 알 수 있다. 예를 들어 교사의 설명을 듣던 자리 배치에서 모둠 자리배치로 바꾸며 책상과 의자를 움직이기, 앞으로 나가 발표하기, 몸을 움직

이며 교사가 제시한 미션을 해결하기, 스트레칭을 통해 뇌에 산소를 공급하기, 연극을 통해 등장인물이 되어 몸을 움직이기, 음악에 맞춰 몸을 움직이기 등과 같은 신체 움직임이 뇌를 더욱 활성화하고 더욱 효과적인 방식으로 학습하도록 돕는 역할을 한다.

조수진(2010)은 뇌 기반 교수-학습의 전략으로 이미지와 음악을 함께 제시해 뇌의 신경 경로를 재조직하는 수업 형태를 제안하였다. 이는 Paivio의 이중부호화 이론과도 일치하는 수업 전략으로 인간의 뇌가 시각적, 청각적 요소를 통합하여 자극받을 때 더 편안하고 효과적으로 학습한다는 것이다. 김명희, 문승호(2004)는 음악을 들려주며 대뇌 피질의 혈류량을 측정한 결과, 피험자에게 음악을 들려주었을 때 정서를 처리하는 부분이 더욱 활성화되는 것을 발견하였다. 음악을 들려주면 에피네프린, 코티졸, 엔돌핀과 같은 신경 전달 물질이 분비되고 호르몬이 조절되어 정서적인 각성을 도와주고 장기 기억의 형성에 도움이 된다.

4) 학습의 정의적 측면에 긍정적인 영향을 줌

다중감각을 활용한 수업을 전개할 때, 학생들은 학습에 재미를 느끼고 즐거움을 갖고 참여한다. Stoffers(2011)는 Osage 초등학교에서 다중감각을 활용한 수업을 개발하여 직접 수업에 적용하고, 학생들의 반응을 조사하였다. 과학의 많은 단원 중 '태양계'를 선정하여 수업이 진행되었고, 과학 외에도 수학, 국어, 사회도 다중감각을 활용하여 재구성 후 학습할 수 있도록 설계하였다. Stoffers는 Osage 초등학교에서 수행했던 연구를 통해 나타났던 가장 큰 주제는 '재미'였다고 밝히며, 연구자가 직접 실시한 거의 모든 인터뷰와 포커스 그룹 인터뷰에서 '재미'라는 단어가 한 번 이상 사용되었다고 밝혔다. 학생들뿐만 아니라 교사들도 수업 중에 학생들이 즐거움을 갖게 되었다는 표현을 많이 썼으며, 다중감각이 학생들에게 재미를 불러일으킬 수 있다는 것을 밝혔다.

Stoffers는 학생들이 다중감각 활용 수업에서 느끼는 '재미'에 여러 가지 의미가 함축되어 있음을 밝혔다. 첫째, '재미있다'는 것은 57명의 학생

들이 수업에 적극적이고 유의미하게 참여했음을 의미한다. 둘째, '재미'는 학생들이 수업에 관심을 가지고 더욱 많이 배우고 싶다는 것을 의미한다. 마지막으로 '재미'는 모든 학생들에게 배움에 대한 열정과 사랑을 심어준다는 것을 밝혔다. Stoffers는 본인이 수행했던 연구가 Molena와 Bhavangri(2009)가 수행했던 연구와 일치한다는 것을 강조하였다. 즉, 학생들이 교실에서 다중감각 활용 활동에 감정적으로 즐겁게 참여한다는 것이다.

신체 활동(physical activity)을 교실 수업에 통합하는 것 또한 학생들의 내재적 학업 동기를 높이는데 도움을 준다. 내재적 학업 동기는 외부의 압력이나 보상에 의한 학업 동기가 아니라 본질적으로 흥미롭거나 즐겁기 때문에 무언가를 학습하려고 하는 것을 말한다. 내재적 동기가 유지되려면 세 가지 기본 심리적 욕구가 필요한데, 자율성, 능력 및 관련성에 대한 욕구가 충족되어야 한다(Ryan & Deci, 2000). Vazou, Gavrilou, Mamalaki, Papanastasiou, Sioumala(2012)는 신체 활동 및 움직임이 학습자의 내재적 동기를 향상 시킬 수 있는가에 의문을 갖고 연구를 진행하였다. 학습자의 내재적 동기는 곧 학업 성취도와 직접적인 관련을 갖고 있기 때문에 신체 활동과 움직임을 수업에 통합하였을 때, 내재적 동기가 높게 나온다면 곧 학업 성취도가 향상될 수 있음을 의미한다. 이들은 대조군과 실험군을 만들어 전통적인 수업과 PA(physical activity)가 통합된 수업을 비교하였다. 내재적 동기 목록은 학생들의 관심, 즐거움, 인지된 능력, 노력, 수업의 가치, 수업 압박감이 있었으며 반복측정 ANOVA를 수행한 결과 흥미/ 즐거움은 전통적인 수업후에 크게 감소하였으나 두 번째 PA 통합 수업 후에는 크게 증가했다. 지각능력과 노력은 PA통합 수업 후 크게 증가한 반면, 수업의 가치에 대한 지각은 감소하지 않았고 수업에 대한 압박감도 보고되지 않았다. 이 연구는 PA가 기존 수업과 통합되어 제시될 때, 학생들의 내재적 학업 동기에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 보여준다.

시각과 청각이 주로 자극받을 수 있는 기존 수업에서 신체활동을 통합하여 수학 수업을 진행했을 때, 학습자의 즐거움과 학습 참여에 긍정적

인 영향을 미칠 수 있다는 연구결과도 있다. Riley, Lubans, Holmes, Hansen, Gore, Morgan(2017)은 학생들의 수학에 대한 관심과 성취가 전 세계적으로 감소하고 있는 현실 속에서 신체활동의 이점에 주목하였다. 신체활동이 수업에 통합되었을 때 가져올 수 있는 광범위한 이점이 있기 때문에 이들은 전통적인 접근 방식에서 벗어나 수학수업에서 신체활동을 통합하여 프로그램을 진행한 후 신체통합 수업의 영향을 관찰하였다. 4명의 학급교사가 인터뷰에 참여하였고, 66명의 학생이 6주간의 개입 후 포커스 그룹 인터뷰에 참여한 결과 신체활동이 통합된 수업은 교사와 학생들에게 즐거움과 참여 측면에서 긍정적인 경험을 제공함과 동시에 양질의 학습경험을 제공한다고 밝혀졌다. 즉, 움직임과 신체활동을 수업에 통합하는 다중감각 활용 수업은 학습의 질을 낮추지 않으면서 학습자의 즐거움과 참여에 상당한 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

III. 연구방법

1. 연구 절차

가. 전체 연구절차

본 연구는 원격교육 맥락에서의 다중감각 활용 수업을 위한 설계원리를 개발하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해 이 연구에서는 Richey와 Klein(2007)이 제안한 설계·개발 연구(Design and development research)방법론을 적용하고, 개발연구의 방법 및 절차(Developmental research methodology)에 따라 연구의 타당성을 검증한다. Richey와 Klein(2007)은 설계·개발 연구를 '교수적 또는 비교수적 산출물 및 도구, 그리고 그 개발을 이끄는 새로운(혹은 개선된) 모형의 생성에 관한 실증적 기반 확립을 목표로 하는 설계, 개발, 평가과정에 대한 체계적인 연구'로 정의하였다. 설계·개발 연구 방법은 새로운 지식을 생성할 뿐만 아니라 기존 교수설계의 이론적 기반을 실증적으로 확대하고, 학습의 촉진과 수행의 증진을 발전시키기 위해서 필요한 교수적·비교수적 개입을 창출하고 활용하는데 그 목적을 두고 있기 때문에, 교수 설계와 기술 분야에서 적용되는 연구 방법 중 하나이다(임철일, 2016; Richey & Klein, 2014).

설계·개발 연구는 산출물 및 도구연구(products and tools research)와 모형연구(model research)로 나뉘어 수행된다. 위 두 가지 유형은 각각 개발연구의 연구유형 1과 연구유형 2로 불리며, 도출된 결과가 특수 맥락적이면 연구유형 1이고, 일반적이면 유형 2에 속한다(Seels & Richey, 1994). 연구유형 2의 연구는 설계원리와 설계전략들, 설계지침, 설계모형을 개발하는 데 활용되어 본 연구에서는 설계원리와 전략, 지침을 개발하는 데에 목적을 두어 유형 2에 속한다고 볼 수 있다. 연구유형 2의 경우, 일반적이고 보편적인 분석을 지향하고 일반화된 결론을 도출하는 데에 목적을 두기 때문에 특정 프로젝트에서 사용하거나 활용되는 맥락이

구체적인 연구유형 1의 산출물 및 도구연구 유형과는 차이점을 갖는다. 즉, 산출물 및 도구연구는 맥락 의존적이지만 모형연구는 보다 보편적 결론을 도출하는 데에 목표를 가진다.

모형연구는 3가지 구체적인 유형을 가지는데, 모형 개발연구(model development research), 모형 타당화연구(model validation research), 모형 사용연구(model use research)가 있다. 모형을 개발하는 경우에는 포괄적 모형을 개발한 후 구성요소를 개발하며 모형 타당화 연구의 경우에는 모형 구성요소에 대한 내적 타당화와 모형 영향에 대한 외적 타당화 과정을 거치게 된다. 마지막으로 모형 사용 연구의 경우에는 모형을 사용할 때 영향을 주는 조건을 연구하고 설계자의 의사결정에 대한 연구, 설계자의 전문성이나 설계자 특성과 관련된 연구를 하게 된다.

본 연구에서는 먼저 선행문헌을 고찰하여 수업 설계원리를 도출한 후, 전문가에게 내적 타당화를 받았다. 전문가를 대상으로 내적 타당화 결과를 받은 후에는 이 결과를 바탕으로 설계원리를 수정, 보완한 후 실제 수업에서 설계전략을 적용한 수업을 실시하였다. 실제 교실수업이 이루어진 후에는 교수자와 학습자의 반응을 확인하기 위해 교수자, 학습자의 반응을 조사하였다. 이후 내적 타당화 결과와 외적 타당화 결과를 종합하여 최종 수업 설계원리를 도출하였다.

<표 Ⅲ-1> 연구 절차별 세부 연구 절차 및 연구 활동

연구절차	세부 연구 절차	연구 활동
설계원리 개발	선행 문헌 검토 전문가 면담	• 구성요소 도출 • 초기 설계원리 및 지침 도출
내적 타당화	1차 전문가 타당화	• 초기 설계원리 검토 • 설계원리, 상세지침 수정

	2차 전문가 타당화	• 1차 설계원리에 대한 전문가 검토 • 설계원리, 상세지침 수정
외적 타당화	수업 적용	• 설계원리를 적용한 수업설계 및 현장 교사 검토 • 설계원리를 적용한 수업 실행
	교수자 및 학습자 반응 평가	• 교수자 심층면담 실시 (1명) • 학습자 설문 및 심층면담 실시

나. 현장 적용을 위한 수업 절차

1) 다중감각 활용 원격수업 설계원리 소개 및 현장 적용 준비

다중감각 활용 원격수업의 현장 적용을 위하여 수업을 실행할 6학년 담당 교사를 만나 다음과 같은 준비과정을 거쳤다.

첫째, 설계원리에 대한 설명을 진행하였다. 설계원리와 상세지침을 읽은 후, 상세지침을 활용할 수 있는 예시를 함께 읽어보고 궁금한 점에 대한 질의응답을 가졌다. 이 단계에서 현장 교사에게 본 연구의 목적과 진행 절차를 설명하였으며 교사는 학급의 특징과 온라인 수업에서의 학생 반응 등을 연구자에게 설명해주었다.

둘째, 교수학습지도안을 작성하여 준비하였다. 수학 과목의 ‘원기둥’을

주제로 수업을 진행하기로 하였으며 총 2차시 수업을 진행하기로 협의하였다. 1차시 수업은 원기둥의 개념과 구성요소와 관련된 수업으로, 2차시 수업은 원기둥의 전개도와 관련된 수업을 진행하여 다중감각을 활용한 원격수업이 실제로 효과가 있는지 보고자 하였다. 그리고 설계원리를 보며 교사가 수업 지도안을 작성하고, 수업 지도안에 반영된 설계원리를 적을 수 있도록 안내하였다.

셋째, 수업 활용 도구를 선정하였다. 실시간 쌍방향 원격수업을 진행하며 최대한 가정환경에서 활용할 수 있는 도구를 선정하고, 학생이 준비하기 어려운 준비물은 미리 연구자가 구입할 수 있도록 수업 참여 학생의 수를 파악하였다. 또한 테크놀로지를 활용할 때 학습자의 접근성을 높일 수 있도록 고려하였다. 수업 활용 도구 선정에서 AR 어플리케이션 'Geometria RA'를 선정하였고, 수업 활용 도구를 미리 활용해보아 수업에서의 활용에 어려움이 없도록 준비하였다. 또한 방탈출 게임을 위해 '퀴즈앤' 온라인 사이트를 활용하기로 하였으며, 학습자가 집을 돌아다니며 집에 있는 원기둥을 찾을 때에는 'Padlet'을 활용하기로 하였다. 원기둥의 전개도 만들기 활동에서는 다이제 과자를 활용하기로 협의하였다.

넷째, 수업 자료의 개발과 수업 준비물 배부가 이루어졌다. Ppt와 학습지, 방탈출 게임과 같은 수업 자료를 개발하고 연구자와 만나 함께 협의, 수정하였으며 다이제와 같은 수업 준비물을 미리 주문하여 대면수업과 원격수업이 병행하던 시기의 대면수업 등교일에 학생들에게 배부하였다. 학생들에게 2차시 준비물을 배부할 때에는 잃어버리지 않도록 준비물 꾸러미를 마련하였다. 꾸러미에는 원기둥 포스트잇 게임에 활용할 포스트잇 종이 8장을 집안 곳곳에 떼었다 붙였다 할 수 있도록 포스트잇 풀로 붙여놓았고, 다이제 과자와 나무막대, 두꺼운 종이, 도화지, 활동지 2장을 넣어 배부하였다. 위의 과정을 거쳐 설계, 실행된 수업의 개요는 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 Ⅲ-2> 차시별 활동내용 및 적용원리

차시	수업 단계	활동내용	적용 원리
1차시	도입	• 집에 있는 각기둥 한 가지를 들고 와 카메라에 보여주기 • 몸을 활용하여 활동할 때의 장점과 활동할 때의 규칙 세우기	1.4 3.1 4.2 7.1
	전개	• 원기둥을 찾아라 -교사가 보여주는 입체도형을 보고 각기둥과 원기둥 구별하기 -집에 있는 원기둥 물건을 찾아 패들릿 Padlet에 찍어 올리기	1.1 2.2 3.3 5.2
		• 원기둥 메이커 -나무막대와 두꺼운 종이로 자유롭게 원기둥 만들기 -소그룹으로 자신이 만든 원기둥 발표하기 -한 번씩 발표할 때 긍정적인 표현하기	1.4 2.3 3.2 5.2 6.1 6.2
		• 원기둥 vs 각기둥 포스트잇 게임 -8장의 포스트잇을 방 곳곳에 붙이고 선생님이 부르는 입체도형을 찾아와 학습지에 붙이기 -최소 2m의 거리를 두고 포스트잇을 붙이며, 다치지 않도록 장애물 확인하기	2.2 3.2 4.2 4.3 5.1 7.2
2차시	도입	• 원기둥의 전개도를 몸으로 그려보기 -몸을 활용하여 최대한 크게 전개도를 그려보기 • AR 앱을 이용하여 원기둥의 입체 모양 확인하기 -학습지의 마커를 핸드폰으로 비춰 원기둥의 입체 모양과 반지름, 높이 등을 확인하기	4.1 4.2
	전개	• 과자 원기둥을 펼쳐라 -다이제 과자를 가위, 칼 등을 이용하여 자르르기 -자른 원기둥 전개도를 도화지에 붙이기	1.4 3.2

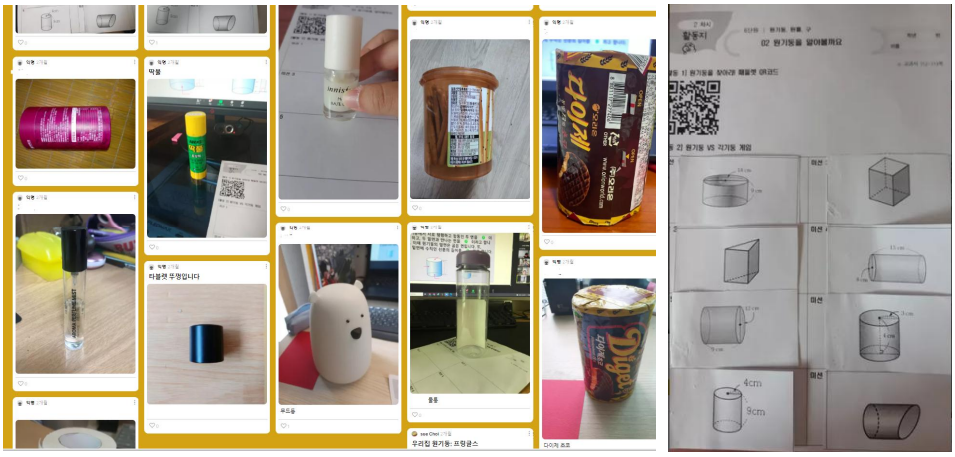
	-교사와 함께 원기둥의 전개도 알아보기	
	• 방 탈출 게임 -'퀴즈앤' 사이트를 들어가 원기둥의 전개도와 관련된 방탈출 게임에 참여하기	2.2 4.1
	• 직접 그려봐 -스트레칭 -집에 있는 원기둥 중 하나를 가지고 와서 반지름과 높이만 재고 직접 전개도를 그려보기	3.3 4.3 5.1 5.2

2) 다중감각 활용 원격수업 실행

다중감각을 활용하는 원격수업을 위한 설계원리가 적용된 수업은 다음과 총 2차시로 진행되었다.

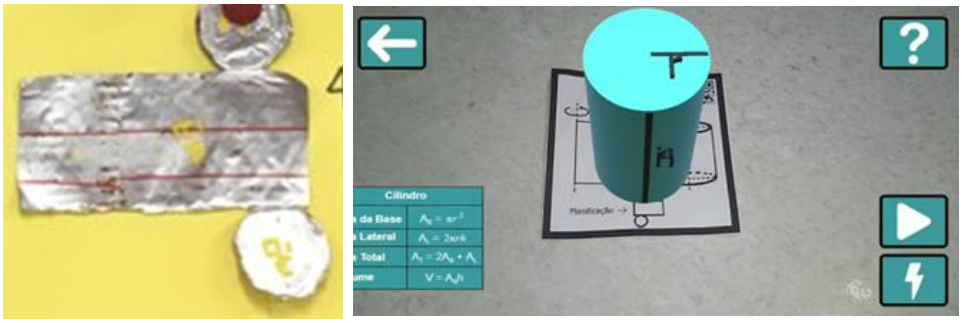
먼저 1차시에는 원기둥의 의미를 이해하고 다른 도형과 구별하는 방법을 배우고, 원기둥의 구성요소를 설명하는 것이 성취 목표였다. 따라서 이 성취기준을 충족하기 위해 40분간 활동을 진행하였다. 먼저 도입에서는 각기둥과 관련된 학습 기억 상기를 위하여 집에 있는 각기둥을 하나씩 들고 와 화면에 비추도록 하여 또래 학습자의 화면을 함께 보며 각기둥이 어떤 것이었는지를 다시 기억할 수 있도록 하였다. 이후 몸을 활용하여 학습할 때의 장점을 이야기해보고 활동할 때의 규칙을 세우도록 하였다. 이후 3가지 활동을 진행하였다. '원기둥을 찾아라' 활동은 집에 있는 생활 공간을 돌아다니며 원기둥을 찾아 패들릿(Padlet)에 찍어 올리는 활동이다. 도입과 비슷하지만 원기둥을 직접 찍어 패들릿(Padlet)이라는 도구를 활용해 올리는 과정을 거치고, 교사는 패들릿(Padlet)에 올린 학생들의 원기둥 사진들을 보고 원기둥의 구성요소와 의미에 대해 유추해보도록 하였다. 이후 '원기둥 메이커' 활동을 통해 두꺼운 도화지와 빨대를 가지고 직접 원기둥을 만들어보도록 하였다. 세 번째 활동은 '원기둥 vs 각기둥 포스트잇 게임'인데, 교사가 준비물 꾸러미에 배부했던 원기둥과 각기둥이 그려져 있는 포스트잇 8장을 집안 곳곳에 붙여놓고 교사가 특정 원기둥이나 각기둥을 부르면 해당 포스트잇을 빠르게 떼어와

자신의 활동지에 붙이도록 하였다.



[그림 Ⅲ-1] 원기둥을 찾아라, 원기둥 vs 각기둥 포스트잇 게임 산출물

이후 2차시에는 원기둥 전개도를 이해하고 전개도를 그리고 설명할 수 있는 것을 목표로 수업을 진행하였다. 도입으로는 몸을 활용하여 원기둥의 전개도를 상상하여 최대한 크게 그려보도록 하였다. 이후 AR 어플리케이션 'Geometry RA'를 활용해 마커를 인식하도록 하여 원기둥의 단면을 보고 원기둥의 입체도형을 손으로 살펴볼 수 있도록 하였다. 이후 원기둥의 반지름, 높이 등을 확인하도록 하였다. 전개 활동으로 넘어가서 학생들은 준비물 꾸러미를 통해 받은 다이제 과자를 직접 칼이나 가위를 이용해 잘라 전개도로 만들어보았다.



[그림 Ⅲ-2] 다이제 과자 원기둥 전개도, Geometry RA 활동

만들어진 전개도는 도화지에 붙이고 자를 이용해 전개도의 반지름, 높이, 가로 길이를 직접 재보고, 원주의 계산 방법을 배웠다. 두 번째 활동으로는 퀴즈앤 사이트를 활용해 방탈출 게임을 진행하였다. 방탈출 게임은 원기둥 전개도에 대해 다이제를 통해 학습한 후, 게임형식을 통해 문제를 풀며 학습내용을 익히도록 한 활동이다. 첫 화면에 들어가면 학습자는 원기둥의 전개도에 대한 문제를 풀 수 있다. 문제를 풀어야만 해당 방을 탈출할 수 있으며, 문제 풀이가 어렵다면 힌트를 얻을 수도 있다.

[그림 Ⅲ-3] 퀴즈앤 방탈출 게임

마지막 활동으로는 학습자가 집에 있는 원기둥의 반지름과 높이만 재고 직접 전개도를 그려보는 활동을 진행하였다. 집에 있는 원기둥을 하나 가져온 후, 반지름×3.14를 하여 원주를 구한 후 원주를 직사각형의 가로 길이로 하여 원기둥의 전개도를 직접 그려볼 수 있도록 하였다.

2. 연구 참여자

본 연구에는 교육공학, 원격수업 분야의 전문가 4명과 초등학교 교사 1명, 초등학생 23명이 참여하였다. 설계원리를 검토할 전문가는 다양한 분야에서 선정하는 것이 중요하기 때문에(Davis, 1992) 전문가 4명의 선

정 기준은 교육공학 분야의 석박사 학위를 소지하거나, 원격수업 분야의 현장 경험을 가진 교사를 대상으로 하였다. 이에 따라 교육공학 박사학위를 가진 전문가 2명과 교육공학 석사학위를 가진 원격수업 전문가 교사 2명을 선정하여 검토를 의뢰하였다. 또한 전문가의 수는 최소 3명에서 10명 정도가 적절하기에(Rubio, Berg-Weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003) 총 4명으로 선정하였다. 전문가 4명은 1차 전문가 타당화와 2차 전문가 타당화에 모두 참여하였다. 전문가 검토에 참여한 전문가의 프로필은 아래 <표 Ⅲ-3>와 같다.

<표 Ⅲ-3> 전문가 검토 참여 전문가 프로필

참여 전문가 프로필					참여 단계	
구분	직업	경력	최종학력	전공분야	1차	2차
A	조교수	8년	박사졸업	교육공학	√	√
B	조교수	9년	박사졸업	교육공학	√	√
C	초등교사	9년	석사 졸업	교육공학	√	√
D	초등교사	7년	석사 졸업	교육공학	√	√

외적 타당화의 수업 설계와 수업 실행을 위해 초등학교 교사 1명이 연구에 참여하였다. 초등학교 교사는 6학년 담임교사로, zoom을 통해 실시간 쌍방향 원격 수업 경험이 있는 교사를 선정하였다. 또한 외적 타당화를 위해 초등학교 6학년 1개 반 학생들이 연구에 참여하였다. 법정대리인과 학생이 모두 연구 참여에 동의한 경우에만 연구 대상자로 삼았으며, 학생 참여자 모집을 위해 학급 게시판에 모집문건을 게시하였다. 연구 참여 학생은 연구 동의서를 제출하지 않은 학생을 제외하고 총 23명(남자=12, 여자=11)이 참여하였다. 연구 참여자 중 수업 만족도를 기준으

로 상위그룹 3명, 중위그룹 3명, 하위그룹 3명 총 9명에게 면담을 요청하였고, 9명이 면담 요청에 응하였다. 또한 학습자의 이름과 정보는 모두 가명 처리하였다.

3. 연구 도구

가. 내적 타당화 도구

문헌 검토를 통해 나온 초기 설계원리의 내적 타당화를 위해 타당화 도구를 활용하였다. 내적 타당화 도구는 연구에 대한 기본적 설명 부분과 각 설계원리와 상세지침 부분으로 나뉘어져 전체적인 설계원리에 대한 타당성을 검사하고, 세부 설계원리와 상세지침으로 내려가 구체적인 피드백을 서술할 수 있도록 구성하였다. 전문가 타당화 검사 도구는 나일주, 정현미(2001)의 연구에서 사용된 문항을 수정하여 타당성, 설명력, 유용성, 보편성의 4가지 영역을 설정하고 해당 영역에 맞게 문항을 개발하였다. 문항은 4점 척도로 응답하도록 하였고 개방형 문항을 각 설계원리의 하단에 배치하여 추가적인 의견이 있을 경우 더 서술할 수 있도록 하였다. 다중감각 활용 원격수업 설계원리에 대한 전문가 검토 문항은 아래 <표 Ⅲ-4>과 같다.

<표 Ⅲ-4> 설계원리에 대한 전문가 검토 문항

영역	문항
타당성	본 설계원리는 학습자의 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위한 설계원리로 타당하다.
설명력	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위해 고려해야 할 설계원리를 잘 설명하고 있다.
유용성	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 유용하게 활용될 수 있다.
보편성	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 보편적으로 활용될 수 있다.

나. 학습자 반응 검사 도구

1) 설문 도구

본 연구에서는 학생들의 학습주제에 대한 흥미가 향상했는지 알아보기 위해 6개의 문항을 설문 도구로 활용하고, 수업 만족도를 알아보기 위해 4개의 문항을 활용하였다.

먼저, 학습주제에 대한 흥미 문항은 박주현, 강양구, 한선영(2019)의 수학 학습 흥미 하위요인별 검사 도구 개발 연구에서 개발된 문항을 수정하여 활용하였다. 개인적 흥미 요인은 '실현된 개인적 흥미'와 '잠재적인 개인적 흥미'로 나뉘는데, '실현된 개인적 흥미' 문항 중 3 문항을 가져와 수정하여 설문에 활용하였다. 문항 1, 문항 2, 문항 3은 실현된 개인적 흥미와 관련된 문항이다. 또한 상황적 흥미 요인은 '교과 관련 상황적 흥미'와 '비교과 관련 상황적 흥미'로 나뉜다. 이번 연구에서는 '교과 관련 상황적 흥미' 문항을 3가지 가져와 수정하여 활용하였다. 문항 4, 문항 5, 문항 6은 교과 관련 상황적 흥미와 관련된 문항이다. 6개의 문항을 통해 학습자가 다중감각을 활용해 학습하고 난 후, 학습 주제에 대한 흥미가 수업을 듣기 전보다 상승하는지 파악하였다. 학습 주제에 대한 흥미 문항의 구성은 아래 <표 Ⅲ-5>와 같다.

<표 Ⅲ-5> 학습 주제에 대한 흥미 문항 구성

문항	
1	나는 평소 입체도형 공부를 하는 것을 좋아한다.
2	나는 입체도형 문제를 푸는 것이 좋다.
3	나는 입체도형 공부에 대해 긍정적으로 생각한다.
4	이번 입체도형 수업은 금방 지나갔다.
5	이번 입체도형 수업은 나의 주의를 끈다.
6	이번 입체도형 수업은 재미있다.

수업 만족도 설문은 사후 설문으로 진행되었으며, 차지혜, 최상호, 김동중(2015)의 연구에서 활용한 수업 만족도 영역 중 '수업 자체의 만족도' 문항 4가지를 수정하여 활용하였다.

<표 Ⅲ-6> 사후 수업 만족도 문항 구성

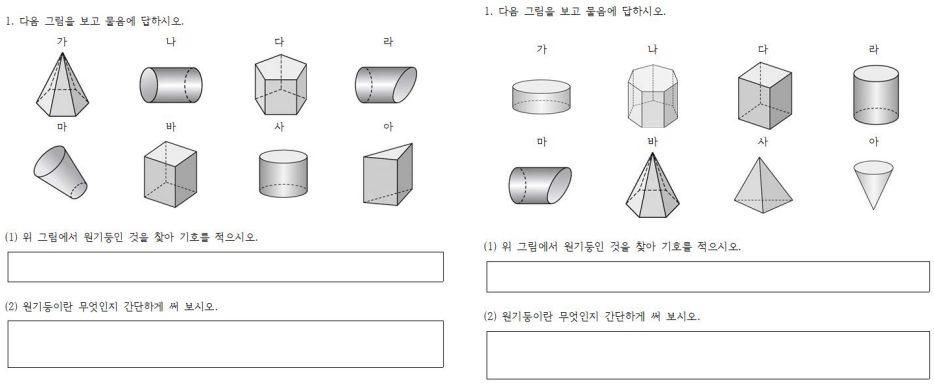
	문항
1	다양한 감각을 활용한 수업이 더 많이 개발되어 수학 수업에 적용되어야 한다.
2	다양한 감각을 활용한 수학 수업은 매우 가치있고 유용하다.
3	다양한 감각을 활용한 수업은 다른 교과에도 적용 가능한 수업방식이다.
4	다양한 감각을 활용한 수업이라면 보다 더 적극적으로 수업에 참여할 것이다.

사후 설문에는 학습 주제에 대한 흥미와 수업 만족도 외에 알아보지 못한 학습자의 반응을 파악하기 위해 2가지의 개방형 질문을 추가하여 학습자가 자유롭게 서술할 수 있도록 하였다. 첫 번째 개방형 질문은 '다양한 감각을 활용한 수업이 구체적으로 어떤 점에서 좋았나요?'이며, 두 번째 개방형 질문은 '다양한 신체 감각을 활용한 수업을 개선하고 싶다면 어떤 점을 개선하고 싶나요?'이다.

2) 학업 성취 검사 도구

다중감각을 활용한 원격수업을 통해 학업 성취에 영향이 있는지 확인하기 위해 내용 지식과 관련한 사전 검사지와 사후 검사지를 개발하였다. 사전 검사와 사후 검사는 원기둥과 관련한 내용으로 구성되었으며, 원기둥의 의미를 이해하고 있는지, 다른 도형과 구별할 수 있는지, 원기둥의 구성요소를 설명할 수 있는지에 대해 묻는다. 또한 원기둥의 전개

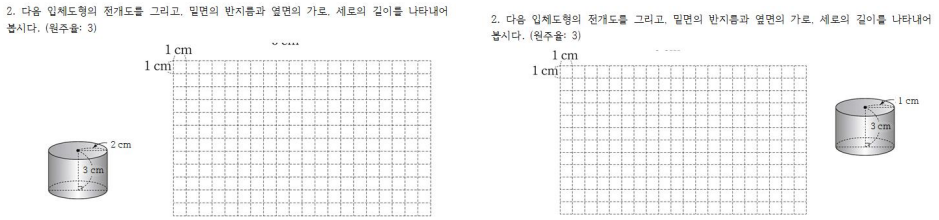
도를 이해하고 있는지, 원기둥의 전개도를 그리고 설명할 수 있는지에 대해 검사하였다. 먼저 문항 1에서는 원기둥을 구별할 수 있는지, 원기둥의 의미를 이해하고 있는지 묻는 문항을 만들어 학습자가 서술할 수 있도록 하였다. 본 사전 검사와 사후 검사는 서술형으로 만들어 학습자가 수학적인 개념이나 원리를 직접 서술할 수 있도록 하였다. 서술형 평가를 통해 학습자가 가진 오개념이나 이해정도를 파악할 수 있다. 검사지 개발을 통해 박금란, 방정숙(2008)의 서술형 평가를 통한 초등학교 6학년 학생들의 수학과 기본 지식 이해에 대한 실태조사 연구를 참고하였고, 문항을 개발하였다. Kulm(1994)에 의하면, 개념적 지식을 평가하기 위해서는 주로 학생들이 개념을 어떻게 정의하는지, 개념의 예를 어떻게 설명하는지를 보아야 한다. 이에 따라 1번 문항은 원기둥의 구별과 원기둥의 의미를 서술하도록 하였다.



좌-사전 검사 우-사후 검사

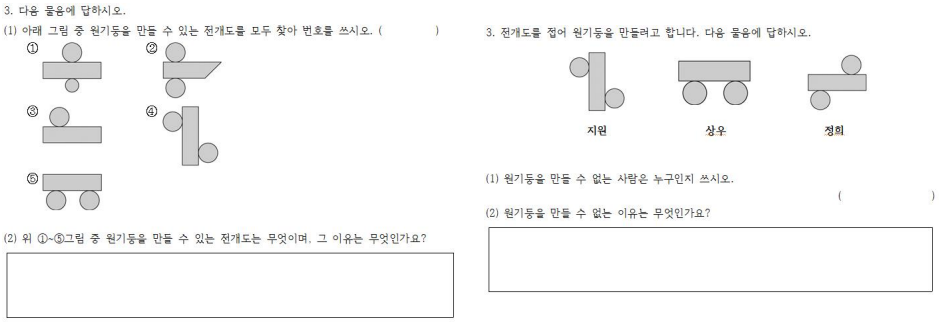
[그림 Ⅲ-4] 원기둥의 구별과 개념 검사 문항

2번 문항은 원기둥의 전개도를 그릴 수 있는지 파악하는 문항으로 밑면의 반지름과 옆면의 길이를 계산할 수 있는지 보는 문항이다.



[그림 Ⅲ-5] 원기둥의 전개도 그리기 검사 문항

문항 3번은 원기둥 전개도의 개념을 이해하고 있는지 묻는 문항이다. 밑면이 서로 반대편에 위치하고, 밑면이 서로 합동인 개념을 이해하고 있는지 물어 보도록 하였다.



[그림 Ⅲ-6] 원기둥의 전개도 개념 이해 검사 문항

마지막 문항은 원기둥의 개념과 원기둥의 구성요소를 물어보는 문항이다. 모든 문항들은 사전 사후가 같은 내용을 물어보도록 개발되었으며, 서술형 평가의 배점이 같도록 하여 사전 사후 비교가 가능하도록 하였다. 개발된 문항은 원격수업을 경험한 교사 2명에게 보내 사전, 사후 검사가 같은 내용을 물어보고 있는지, 본 수업의 성취기준을 반영하였는지 검토를 받았다.

4. 여러분의 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건에는 어떠한 것이 있을까요?
아래에 원기둥 모양의 생활 속 물건을 그리고 그 물건이 원기둥인 이유를 설명하시오.

(1) 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건을 그리시오.

(2) 위 물건이 원기둥인 이유를 설명하세요.

물건의 이름:

원기둥인 이유:

4. 여러분의 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건에는 어떠한 것이 있을까요?
아래에 원기둥 모양의 생활 속 물건을 그리고 그 물건이 원기둥인 이유를 설명하시오.

(1) 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건을 그리시오.

(2) 위 물건이 원기둥인 이유를 설명하세요.

물건의 이름:

원기둥인 이유:

[그림 Ⅲ-7] 원기둥의 개념과 구성요소 이해 검사 문항

3) 관찰 및 면담 도구

현장 수업 관찰에는 현장노트가 활용되었다. 수업 중 학생들의 특이점이나 관찰점들을 상세히 기록해두어 추후 면담 시에 활용하기도 하였으며, 교사에게 현장노트에 적어두었던 점들 중 궁금했던 점들 미리 현장노트에 적어두어 교사 심층면담 때 물어볼 자료로 활용하였다.

면담 도구는 총 2가지가 개발되었다. 교사 심층 면담지와 학생 FGI 면담지인데, 각각의 면담지는 반 구조화된 면담지로 개발이 되었다. 반구조화된 면담(semi-structured interview) 혹은 중점적 면담은 질적 연구에서 흔히 활용된다(신경림, 2004). 연구 참여자에게 물어볼 개방적 형태의 질문이 먼저 설정되며, 연구가 진행되며 참여자의 반응에 따라 융통성있게 면담을 진행할 수 있는 반 구조화된 면담지를 개발하여 활용하였다.

교사 면담지의 구성은 수업에 대한 전반적인 만족도와 수업의 효과성, 수업의 개선방향으로 이루어져있으며, 세부 질문이 면담에 포함되어 있어 큰 주제의 질문에서부터 시작하여 세부 질문으로 넘어가 질문하도록 개발되었다. 학생 면담지는 다중감각 활용 원격수업의 장점, 어려웠던 점 혹은 아쉬웠던 점, 기억에 남는 활동, 수업에서 가장 도움이 된 점, 개선점으로 나누어 질문하였다.

4. 자료 수집 및 분석

먼저 내적 타당화 단계에서는 전문가의 응답에 대해 Rubio와 동료들(2003)이 제안한 내용 타당도 지수(Content Validity Index; CVI)와 평가자간 일치도 지수(Inter-Rater Agreement; IRA)를 구하여 분석하였다. 또한 평균과 표준편차를 구하여 해당 설계원리와 지침이 타당한가를 해석하였다. 문항이 얼마나 측정하려고 하는 내용을 잘 대표하는지를 나타내는 내용타당도 지수(CVI)는 .80 이상이면 타당하다고 해석할 수 있다(Davis, 1992). 또한 평가자간 일치도 지수(IRA)도 .80 이상이면 평가자간의 결과가 일치한다고 볼 수 있다(Rubio et al, 2003).

외적 타당화 단계에서는 양적 분석과 질적 분석이 모두 사용되었다.

첫째, 학생 설문조사 중 학습 주제에 대한 흥미(Stoffers, 2011) 설문은 기술 통계분석을 실시하였고, 대응표본 t-검정을 통하여 분석하였다.

둘째, 인구 통계학적 정보와 사후 수업 만족도는 기술 통계분석을 실시하여 각 문항별로 평균과 표준편차를 구하여 분석하였다.

셋째, 교사면담과 학생에게 실시한 FGI 면담은 질적 분석방법을 활용하였다. 교사 면담은 약 40분간 이루어졌으며, 학생 면담은 FGI 그룹별로 각각 반 구조화된 질문지를 활용하여 20분간 면담을 진행하였다. 면담이 이루어지는 동안 교사, 학생의 면담은 모두 녹취되었고, 동의를 얻은 참여자의 녹음된 면담 자료를 전사하였다. 연구에서 활용된 반 구조화된 면담지는 [부록5]에서 확인할 수 있다. 전사된 자료는 Creswell(2012)이 제안한 질적 자료의 분석 방법을 참고하여 분석하였다. 전사 자료에 대하여 자료 축소를 실시하고, 개념을 선별해내는 작업을 하여 개방 코딩(open coding)을 실시하였다. 이후 분석한 내용을 범주화하며 상충되는 내용은 따로 구분지었다. 그리고 분석 결과를 보고 불필요한 범주는 삭제하여 최종적으로 범주를 통합하여 연구 문제와 관련 있는 주제(Theme)를 도출하였다.

IV. 연구결과

1. 초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 원격수업 최종 설계원리

가. 최종 설계원리

다중감각 활용 원격수업의 수업설계 원리 및 상세지침을 도출하기 위해 먼저 선행문헌 검토를 하여 다중감각 활용 원격수업의 구성요소를 도출하였다. 이 과정에서 3단계를 거쳤는데, 첫 번째 단계로는 선행문헌 검토를 통한 구성요소 도출단계이다. 선행문헌 검토는 Reigeluth(1983)의 모형 개발을 위한 방법론을 기초로 하여 경험, 자료, 직관 등에 의해 형성적인 가설을 세웠고 다중감각 활용 수업 설계와 관련된 구성요소들을 찾아 분류하였다. 이후 구조화 단계를 거쳐 설계원리와 지침을 개발하는 순서로 이루어졌다. 두 번째 단계로는 수업 전문가와의 면담을 통해 선행문헌에서 부족했던 다중감각 활용 원격수업의 설계원리를 실천적, 경험적인 지식을 통해 보완하였다. 세 번째 단계로는 선행문헌을 통해 검증을 거쳤던 설계원리의 구성요소와 수업 전문가와의 면담을 통해 나온 실천적, 경험적 지식들을 통합하여 설계원리를 구조화하고 범주화하여 초기 설계원리 예시를 개발하였다.

이후 교사와 학습자 설문조사 및 면담을 반영하여 최종 설계원리를 개발하였다. 총 7개의 설계원리가 개발되었으며, 21개의 세부 지침이 개발되었다. 설계원리의 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, ‘감각적 자극의 원리’는 수업을 설계할 때, 학습자의 신체 오감의 특성을 이해하여 수업 설계에 반영해야 한다는 원리이다. 신체의 오감을 활용하면 학생들의 시각, 청각, 움직임 등을 자극할 수 있고 학습이 단순히 시각과 청각만을 자극받는 것이 아니라 촉각, 후각 등의 다양한 감각들을 함께 학습에 연계시킬 수 있다(Jensen, 1998). 따라서 감각을 통한 학습은 지속적인 기억을 생성할 가능성이 더 크기 때문에 감각의 개별적

특성을 잘 이해하여 활용할 수 있도록 고려할 필요가 있다.

둘째, ‘감각 통합의 원리’는 다중감각을 활용하는 원격수업에서의 감각 통합의 중요성을 강조하는 설계원리이다. 단일 감각을 활용하는 것보다 다중감각을 활용할 때 훨씬 학습한 내용을 유지하는 데에 도움이 된다. 학생들은 듣는 내용의 5%, 읽은 내용의 10%, 보는 내용의 20%를 유지하지만, 관련 감각이 협력적으로 기능하면 학습 유지율이 상당히 증가한다(Shayesteh et al, 2019). 원격수업을 할 때 학생들은 주로 교사의 설명을 듣거나 화면을 보는 단 감각적 자극을 받게 된다. 그러나 시각 정보나 청각 정보, 촉각 정보를 통합하여 제시하는 활동을 고안하여 수업할 경우 학생들은 보다 학습에 효과적으로 참여할 수 있다. 게임이나 미션, 신체활동을 병행하는 수업활동을 계획할 경우, 단감각보다 다감각을 활용할 가능성이 높아지기 때문에 교사 주도의 설명식 수업보다 게임이나 예술을 활용하는 수업을 계획하는 것이 필요하다.

셋째, ‘자발적 참여의 원리’의 경우 학습자가 능동적으로 움직이며 탐색하고, 몸과 감각을 활용하도록 하는 설계원리이다. 다중감각을 활용하는 수업에서 적극적으로 자신의 감각을 활용하고 스스로 선택할 기회를 제공할 때 학생들은 외부의 통제를 받지 않고 자신의 의지를 활용하여 결정하고 행동할 수 있다. 본 설계원리에서는 학습자가 능동적으로 몸을 움직일 수 있도록 수업과 관련된 조작물들을 미리 준비하거나 직접 조작할 수 있는 시간을 준비함으로써 학습자에게 자유로운 탐색과 신체활용의 시간을 제공한다. 이러한 자발적 참여를 통해 학습자는 타인에게 통제받지 않고 자신의 감각 경험을 쌓아가는 학습을 할 수 있다.

넷째, ‘다중감각 테크놀로지의 원리’는 학습자가 테크놀로지를 활용하여 다중감각을 활용할 수 있는 기회를 제공하라는 설계원리이다. 테크놀로지는 학습자의 다중감각을 자극할 수 있는 좋은 학습 양식이자 도구가 되는데, 평소 학습자가 경험하기 어려운 상황은 온라인 학습 도구나 AR, VR 등을 활용하여 감각을 자극하고 촉진할 수 있도록 도와줄 수 있다(Wang et al, 2016). 그러나, 테크놀로지를 활용할 때에는 실재감을 높일 수 있도록 기기의 상태나 마이크, 비디오 등을 미리 체크해 놓을 필요가 있다. 그리고 학습자가 테크놀로지를 활용한 원격수업을 할 때, 다칠 수 있으므로 편안히 움직이고 활동할 수 있도록 공간을 확보할 필요가 있다

(Dunleavy et al., 2009).

다섯째, '자극 변화의 원리'는 다중감각을 활용한 원격수업을 할 때 학생들에게 주어지는 자극에 변화를 주어야 한다는 원리이다. 다중감각을 활용하여 학습을 진행하더라도 그 자극이 수업 시간 내내 지속된다면 학생들은 금방 지루해지고 곧 다른 곳에 관심을 가지게 된다. 따라서 수업 시간 내에 자극의 변화가 이루어지도록 개인활동-짝활동-모둠활동 등을 필요한 때에 활용하고, 다양한 화면전환이나 자료 제시의 변화를 주는 것이 필요하다(Jensen, 1998; Stoffers, 2011).

여섯째, '상호작용의 원리'는 학습자가 다중감각을 활용하는 원격수업에서 교사와 학습자 간에 유의미한 상호작용이 일어날 수 있도록 해야 한다는 설계원리이다. 원격학습 환경은 대면수업 환경보다 학습자들이 서로 상호작용을 하기 어려울 수 있다. 정종구(2010)는 원격화상 수업을 진행할 때 학습자가 수업에 소외되거나 방관하지 않도록 의도적으로 수업참여를 유도하고 다양한 상호작용을 촉진시킬 수 있는 수업방법을 적용하는 것이 필요하다고 밝혔다. 따라서 수업을 계획할 때, 소그룹으로 학생들을 배정하거나 전체학습에서도 학생들끼리 서로 상호작용할 수 있는 기회를 제공하고, 교사는 개별적 피드백을 줄 필요가 있다.

일곱째, '정서적 지지의 원리'는 다중감각을 활용하는 원격 수업환경에서 부끄러움이나 부정적인 정서를 갖지 않도록 정서적인 지원을 아끼지 말아야 한다는 설계원리이다. 초등학교 고학년이나 중, 고등학교 학습자들은 다중감각을 활용하여 원격수업을 할 때 몸을 움직이고 감각을 활용하는 것에 대한 부끄러움이 있을 수 있다. 따라서 교사는 미리 수업 전에 학습자가 활동할 때 부끄러워하거나 부정적인 정서를 갖지 않도록 격려하는 분위기를 만들 수 있다. 또한 학습자들끼리도 발표를 하는 학생들에게 응원이나 긍정적인 표현을 함으로써 감각을 활용하는 것에 두려움을 가지지 않도록 할 필요가 있다. 그리고 학습자가 다중감각을 활용하여 학습한 결과물을 제출했을 때, 교사는 이에 대한 긍정적이고 구체적인 피드백을 제공함으로써 학습동기를 높일 수도 있다(김성일 외, 2005) 다중감각 활용 원격수업을 설계하기 위한 최종 설계원리는 아래의 <표 Ⅳ-1>와 같다.

<표 Ⅳ-1> 최종 설계원리

설계원리	세부 지침	참고문헌
감각적 자극의 원리 신체 오감의 특성을 고려하여 수업 설계시에 반영해야 한다.	1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각 정보를 탐색하도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하고 대상이 지닌 의미를 분석하거나 구성해보게 하라. ▶예: 인력거에 대해 배우고 난 후, 직접 인력거 사진을 더욱 찾아보게 함으로써 시각 정보의 경험을 누적하고 정보를 구성해나갈 수 있도록 함	박성익, 손지영, 2003
	1.2. 원격 학습환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있는 도구를 활용하고 학생의 네트워크가 불안정할 경우 미리 영상자료를 제공하라. ▶예: 네트워크 환경이 불안정하거나 버퍼링이 심한 학생이 있을 경우 사전에 청각 감각에 자극을 줄 수 있는 영상자료를 제공하여 환경적 어려움에서 벗어나도록 함	Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee, & Kenney, 2015; Karal, Çebi & Turgut, 2011
	1.3. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘 기억할 수 있도록 주의집중을 방해하지 않는 선에서 음악을 활용하라. ▶예: 수업을 시작할 때나 집중이 필요할 때 음악을 틀어 학생들에게 편안한 분위기를 조성하고 노래를 통해 학습 내용을 기억하도록 함	Jensen, 1998; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans & Sumpter , 2008
	1.4. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 사전에 재료를 학습자에게 제공하고 수업 중간에 촉각 활용의 기회를 제공하라. ▶예: 과학 수업에서 씨를 관찰하는 수업이 있을 때에는 교사가 미리 준비물로 씨를 나누어주어 해당 수업에 다양한 씨를 직접 만지고 냄새 맡고, 보고 느낄 수 있도록 함	Riley, Lubans, Holmes, Hansen, Gore, & Morgan (2017).
감각 통합성의 원리 단일감각을 사용하기보다는 여러개의 감각을 통합하여 제시하라	2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라. ▶예: 학생들의 인지 부하를 고려하되, 교사의 ppt화면과 동시에 적절한 나레이션을 제공하여 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공함.	Mayer & Moreno, 2002, Pavio, 1991; Broadbent, White, Mareschal & Kirkham, 2018
	2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라. ▶예: 스마트폰을 이용해 돌아다니면서(운동감각) 직각을 찾아 사진을 찍고 제출하는 미션게임을 제공함.	Gaus & Simpson, 2009
	2.3. 학생들이 활동이나 발표를 할 때 단순히 말로만 발표하지 않고 직접 몸짓을 통해 발표하도록 지도하며 교사도 수업 중 제스쳐를 많이 활용하라.	Cook & Goldin-Meadow, 2006; Novack & Goldin-Meadow, 2015

	▶예: 영어 수업 시간 '운동'과 관련된 퀴즈를 할 때 학생들에게 basketball을 하는 제스처와 영어 단어를 함께 말하며 퀴즈를 내도록 지도함.	
	2.4. 예술(댄스, 음악, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라. ▶예: 실시간 쌍방향 국어과 연극 원격수업에서 학생들을 소그룹으로 나누고 역할 연기를 나눠서 연습할 수 있도록 지도함.	Katai & Toth, 2010
자발적 참여의 원리 학습자 스스로가 능동적으로 움직이며 몸과 감각을 활용하도록 하라.	3.1. 다중감각을 활용하는 활동이 왜 중요한지 수업에서 이야기 나누고, 발표해보며 자발적으로 다중감각 활용 활동에 참여하도록 하라. ▶예: 수업이 시작될 때, 교사는 다중감각 활동이 무엇인지 의미를 설명하고 학생들에게 다중감각 활동을 하면 어떤 점이 좋은지 물어봄. 또는 수업이 끝났을 때 다중감각 활동이 어떤 점에서 학습에 도움이 됐는지 말하도록 함	Christie, 2000
	3.2. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 스스로 만져볼 수 있는 기회를 제공하라. ▶예: 블록이나 플라스틱 큐브, 색상 막대, 지오보드와 같은 구체물들을 미리 제공함	Campbell, Campbell & Dickinson, 1999
	3.3. 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것이 있을 경우 디지털도구를 활용하여 찾고 공유하도록 하라. ▶예: 집 안이나 집 앞 공원에서 직접 학습자가 대상과 상호작용 및 움직일 수 있도록 하여 개념을 적용할 수 있도록 계획함	Stoffers, 2011
다중감각 테크놀로지 학습자의 감각을 자극하고 촉진시킬 수 있는 테크놀로지를 적절히 활용하라.	4.1. 현실에서 접근하기 어려운 물체를 다룰 경우 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라. ▶예: 수학 수업 중 쌓기나무를 실재감있게 보기 위해 AR 어플리케이션을 적절히 활용하도록 하여 학습하여 구체물을 눈으로 보고 몸으로 조작할 수 있도록 함	Wang, Li, Zhang & Hou, 2016
	4.2. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 카메라의 위치를 학습자의 상반신이 모두 보일 수 있도록 지도하라. ▶예: 수업시작 전 학생들이 몸을 움직이는 것이 다 보일 수 있도록 상반신을 보일 수 있도록 안내함	서봉언, 2020; 한형종, 2021
	4.3. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을 자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을 확보하라. ▶예: 학습자의 학습환경에서 움직임이나 조작활동을 통해	Dunleavy et al., 2009; Klopfer & Squire, 2008; Billinghurst et al., 2001

	안전사고가 일어나지 않도록 주변을 정리하도록 하고 공간을 확보하도록 함	
자극의 변화 다중감각을 활용하여 원격수업을 진행할 때 학생들에게 주어지는 감각에 변화를 주어야 한다.	5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라. ▶예: 원격 학습 화면만 계속 보는 수업이 진행될 경우 화면만 지속하여 보지 않고 교과서를 보다가 다시 동료 학습자의 발표를 보거나, 실습 자료를 꺼내 보고 둘러볼 수 있는 시각 자극의 변화를 줌.	Wilmes, Harrington, Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
	5.2. 교사의 설명(전체), 학습자의 개인활동(개인), 실습(모둠), 짝 활동(짝) 동영상 시청(전체), 모둠활동(모둠) 등의 수업 형태 변화를 통해 학습자의 감각을 변화 있게 활용하라. ▶예: 교사의 설명(시각, 청각) 이후에는 학생이 직접 필기(시각, 촉각)를 할 수 있도록 하고, 필기 이후에는 교사가 미리 나누어준 준비물로 실습(시각, 청각, 촉각, 후각)을 하며 다중감각을 변화있게 활용함	Stoffers, 2011; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
	5.3. 교사의 원격 수업이 수업 시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주고 교사 목소리 크기의 변화를 주어라. ▶예: 수업 시간 내내 교사의 얼굴만 보여주거나 ppt의 장면만 보여주기보다는 교사의 얼굴을 보며 설명을 하고 목소리 크기의 변화를 주며, 동영상을 보여주고, 퀴즈를 하고, 학생들이 말하거나 움직일 수 있는 미션을 줄 수 있음	Jensen, 1998; Stoffers, 2011
상호작용 다중감각을 활용하는 학습환경에서 교사-학생, 학생-학생간 상호작용이 이루어질 수 있도록 설계하라	6.1. 원격 학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 학생들끼리 서로 피드백을 줄 수 있도록 하라. ▶예: 줌에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 집에 있는 물건의 색깔에 대해 영어로 학습할 때, 물건을 보여주며 영어로 색깔을 발표하는 학생에 대해 다른 학생들이 피드백을 줌.	Roach, 2014
	6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 다중감각을 촉진할 수 있는 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라. ▶예: 리코더 실기를 배울 때에는 2~3명씩 소그룹방에 모여 함께 연습하고 교사가 각 방에 들어가 개별적 피드백을 제공하되, 교사가 직접 리코더 연주를 보여주거나 손가락 운지에 대한 설명 영상을 미리 제작하여 제공함.	McKay, Glazewski, 2016
정서적 지지 다중감각을 활용할 수 있는 원격 학습환경에서	7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 학급 내 다중감각 활용 수업의 규칙을 만들어라. ▶예: 몸을 움직이거나 춤을 추고, 악기로 소리를 내는 등의 다중감각 활동에서 학습자들이 서로 놀리거나 부끄러워하지 않도록 미리 수업 전에 다중감각 수업의 규칙을 또래 집단	Foder & Carver, 2000; Shannab et al, 1981

	내에서 만듦.	
학습에 대한 긍정적인 인식을 함양할 수 있도록 교사와 학습자가 모두 정서적인 지원을 아끼지 말아야 한다.	7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습할 때 교사와 학생이 구체적인 격려 메세지를 제공하여 학습 동기를 높이도록 하라. ▶예: 학습자가 음악에 맞게 줄넘기를 연습하는 장면을 동영상으로 찍어 과제로 제출했을 때 구체적으로 어떤 부분을 잘했는지 격려 메시지를 줄 수 있고, 학습자들이 서로의 발표를 볼 때 긍정적인 메시지를 주도록 함.	김성일 외, 2005; Chin, 2006

2. 초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 설계 원리에 대한 전문가 검토

가. 1차 전문가 검토

문헌 검토를 통해 개발된 초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 설계원리와 세부 지침의 내적 타당성을 검증하기 위해서 타당도 검사를 의뢰했다. 4명의 교육공학 전문가와 교수설계 전문가에게 설계원리와 세부 지침을 제공하여 4점 척도 문항에 응답한 결과는 다음과 같다.

<표 Ⅳ-2> 설계원리 전반에 대한 전문가 검토 결과

문항	전문가 A	전문가 B	전문가 C	전문가 D	평균	SD	CVI	IRA
본 설계원리는 학습자의 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위한 설계원리로 타당하다.	2	3	4	3	3.00	.82	.75	.5
본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위해 고려해야 할 설계원리를 잘 설명하고 있다.	3	3	3	3	3.00	0	1	

본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 유용하게 활용될 수 있다.	2	4	3	2	2.75	.96	.50
본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 보편적으로 활용될 수 있다.	3	4	4	2	3.25	.96	.75

전문가들은 타당성과 설명력, 유용성, 보편성 측면에 대한 4점 척도 검토 결과 평균 2.75에서 3.25의 평가를 내렸다. 수업 설계원리를 타당하게 제시하고 있는지를 묻고 있는 타당성은 평균 3.00, 설계원리가 수업을 설계하는데 고려해야 하는 설계원리로 잘 설명 되어 지는지 묻는 설명력은 평균 3.00, 본 설계원리가 수업을 설계하는 데에 유용한지를 묻는 유용성은 평균 2.75, 본 설계원리가 수업을 설계하는 데에 보편적으로 적용될 수 있을지 묻는 보편성은 평균 3.25의 점수를 받았다.

전문가들의 평가에 대한 내용타당도를 나타내는 CVI 값은 0.8 이상일 경우 내용타당도가 높다고 평가된다. 본 설계원리는 타당성이 0.75, 설명력이 1, 보편성이 0.75로 높은 편으로 볼 수 있지만, 유용성은 0.5로 나와 내용타당도가 낮다고 볼 수 있다. 또한 채점자간 일치도 지수를 나타내는 IRA 값은 0.5로 설계원리에 사용된 표현과 용어를 수정하고 보다 이해하기 쉽게 재서술할 필요가 있는 것으로 나타났다.

개별 세부지침에 대한 전문가 검토 결과는 다음 <표 Ⅳ-3>와 같다.

<표 Ⅳ-3> 설계원리의 세부지침에 대한 전문가 검토 결과

설계원리	세부지침	평균	SD	CVI	IRA
1. 감각특성	1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각정보를 찾아보도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하도록 하라.	3.25	0.96	0.75	0.36
	1.2. 원격 학습 환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있고 음성을 끌 수 있는 도구를 활용하라.	2.5	0.58	0.5	
	1.3. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘	3	0.82	0.75	

	기억할 수 있도록 음악을 적절한 때에 활용하라.			
	1.4. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 수업을 구성하라.	3.25	0.96	0.75
	1.5. 수업에 후각 요소를 도입하여 학습자들이 학습한 내용을 더욱 오래 기억할 수 있도록 하라.	2.5	1.29	0.5
2. 감각통합	2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라.	3	1.15	0.5
	2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	3	0.82	0.75
	2.3. 학생들이 발표할 때 제스처와 말하기를 동시에 활용하도록 하여 다중감각을 통해 말하도록 하라.	2.5	0.58	0.5
	2.4. 예술(댄스, 음악, 리듬, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라.	3.25	0.50	1
3. 자발적 참여	3.1. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 만져보며 활동할 수 있도록 하라.	3.5	1.00	0.75
	3.2. 원격수업에서도 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 수업을 계획하고 미리 준비물을 제공하라.	3.5	0.58	1
	3.3. 조작활동을 통해 학생들이 직접 손과 눈, 귀를 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	3.5	0.58	1
	3.4. 원격수업 시간에 학생이 한 번 이상 일어나 걷거나 몸을 움직일 수 있도록 하라.	2.25	0.50	0.25
	3.5. 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하라.	3.25	0.96	0.75
4. 다중감각 테크놀로지	4.1. 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라.	2.75	0.96	0.5
	4.2. 수업에 다양한 테크놀로지를 활용하여 학습자가 조작하며 시각, 청각, 촉각 등을 활용할 수 있도록 하라.	2.5	0.58	0.5
	4.3. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 컴퓨터와 마이크, 카메라 등의 컨디션이 실재감을 높일 수 있도록 준비하라.	3.25	0.50	1
	4.4. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을	3.5	0.58	1

	자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을 확보하라.			
5. 자극의 변화	5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주변을 둘러볼 수 있는 기회를 제공하고 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라.	2.75	1.26	0.75
	5.2. 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 감각들을 적절히 조합하여 한 수업에 여러 감각들이 활용되도록 변화를 주어라.	2.75	0.96	0.5
	5.3. 교사의 원격 수업 화면이 수업시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주어라.	3.75	0.50	1
6. 상호작용	6.1. 원격학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 자신의 생각을 말하도록 하라.	3	0.82	0.75
	6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라.	3.5	0.58	1
7. 정서적 지지	7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 격려하는 분위기를 만들어야 한다.	3.5	0.58	1
	7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습 결과물을 제출하였을 때 구체적인 피드백을 제공하여 학습동기를 높이도록 하라.	3.5	0.58	1

각 세부 지침에 대한 전문가들의 검토 결과, 세부 지침에 대한 평균은 2.5에서 3.75 사이에 분포하였다. 전문가들의 응답은 대체적으로 3점 이상으로 긍정적인 의견이 많았으나, 3점 이하의 의견들도 있어 세부 지침에 대한 전문가 검토 결과 지적된 부분들을 수정할 필요가 있었다. 전문가들이 전문가 타당화에서 지적한 부분은 크게 설계원리 전반, 설계원리의 표현, 설계원리의 내용으로 구분되었으며 이 구분에 따라 검토 의견을 중심으로 설계원리를 수정하였다. 전문가 검토 의견 및 수정 사항을 정리한 표는 다음 <표 Ⅳ-4>와 같다.

<표 Ⅳ-4> 전문가 검토 의견 및 수정 사항

구분	검토 의견	수정 사항
전반	설계원리의 예시가 구체적이지 않음 (전문가 C)	• 구체적인 수업의 상황에서 이루어질 수 있는 예시를 추가
	설계원리를 활용한 사례가 구체적으로 나타나지 않음 (전문가 C, D)	• 설계원리를 활용하여 실제 수업에 적용할 수 있는 예시를 추가
	설계원리 작성 양식에서 참고문헌의 부재 (전문가 A)	• 참고문헌을 세부지침 오른쪽에 기재
	지침의 위계와 순서에 대한 고려 부족 (전문가 B)	• 위계를 고려하여 지침의 순서를 조정하고, 수업 순서에 맞게 조정
	각 설계원리에 대한 설명이 부족 (전문가 A)	• 설계원리 아래에 설계원리에 대한 세부 설명을 기재.
표현	다소 일반적인 표현이 있어 명확하지 않음 (전문가 A, B)	• 보다 구체적인 표현을 추가하여 교수 설계자가 헷갈리지 않도록 추가
	세부 지침의 목적이 지침 표현 안에 없음 (전문가 A)	• 세부 지침의 목적을 지침 표현 안에 기술
	원리 이름의 모호성 (전문가 B)	• ~성의 원리로 수정
내용	지침과 예시의 내용이 유사함(전문가 C)	• 보다 구체적인 내용을 예시로 넣고, 지침의 내용을 일반적인 내용으로 수정
	실제 수업에 반영하기 어려운 세부 지침(전문가 C)	• 현실성 문제가 있는 세부지침의 경우 삭제 • 수업에 반영할 수 있도록 지침에 조건을 붙여 실천성을 높임
	학생의 자발성을 높일 수 있는 설계원리에 대한 조언(전문가 B)	• 학생 자발성을 높일 수 있는 설계원리를 추가

설계원리 전반에 관해서는 다음과 같은 검토 의견이 있었다. 설계원리

의 예시가 구체적이지 않은 것이 있어 이를 수정하기를 제안하였고, 설계원리를 활용한 사례가 구체적으로 나타나지 않은 지침들이 있어 예시를 추가하였다. 또한 설계원리 작성 양식에서 참고문헌이 없다는 지적이 있어 수정된 설계원리는 참고문헌을 배치하였다. 설계원리의 상세지침들이 위계와 순서를 가지면 좋을 것 같다는 의견도 있었다. 수업의 순서를 고려하고, 포괄적이고 중요한 지침은 상위로 가는 것이 좋겠다는 의견을 반영하였다. 7가지 설계원리에 대한 상세 설명이 없어 해당 설계원리 아래에 상세 설명을 넣으면 좋겠다는 의견도 있었다. 수정된 설계원리에서는 이를 반영하여 설계원리 아래에 상세 설명을 추가하였다.

설계원리의 표현방식에 있어서 피드백을 준 전문가들도 있었다. 설계원리가 다소 일반적인 표현이 있다는 의견이 있어 보다 구체적인 표현으로 수정하였고, 세부 지침의 목적이 지침 표현 안에 없다는 의견이 있어 지침 표현 안에 목적을 기술하였다. 또한 원리 이름이 모호하다는 지적이 있어 '~성의 원리', '~화의 원리'로 수정하기를 제안하여 '~성의 원리'로 설계원리 명을 수정하였다.

마지막으로 설계원리의 내용에 관한 피드백도 있었다. 지침과 예시의 내용이 유사한 경우 이를 수정하기를 제안하였고, 실제 수업 상황에서 활용할 수 있는 내용을 예시로, 일반화할 수 있는 내용을 지침으로 수정하였다. 전문가 C는 실제 학교 현장에서 활용하기 어려운 지침을 지적하였다. 이에 따라 현실적으로 활용하기 어려운 지침은 삭제하고 수업에 반영할 수 있도록 지침에 조건을 붙이는 등의 수정을 하였다. 또한 상세지침에 추가할 수 있는 내용들을 조언하여 이를 반영하기도 하였다.

나. 2차 전문가 검토

1차 전문가 검토 이후 수정된 사항을 반영하여 2차 설계원리를 완성하였다. 이후 2차 전문가 검토를 통해 수정된 설계원리의 타당성을 검토하였다. 2차 전문가 검토는 1차 전문가 검토에 참여했던 전문가 4명이 참여하였다. 전문가 타당화 결과는 다음 <표 Ⅳ-5>와 같다.

전문가 검토 결과를 살펴보면, 설계지침에 대한 타당성, 설명력, 유용

성, 보편성 평균은 3.5에서 3.75에 분포하며 긍정적인 결과를 나타냈다. 내용타당도 지수(CVI)와 평가자 간 일치도 지수(IRA)도 모두 1로 설계원리의 타당성과 신뢰성이 입증되었다. 전반적으로 1차 전문가 검토보다 더 긍정적인 평가를 받은 이유는 초기 설계원리보다 이해도를 높였다는 평가가 있었으며, 보다 유용성이 높아졌다는 평가가 있었다. 그러나 아직 원격교육 상황에서의 다중감각을 활용하게 할 수 있는 설계원리에 대한 고려가 필요하다는 지적, 몇 가지 원리에 대한 추가적인 설명이 보충되었으면 좋겠다는 의견이 있었다.

<표 Ⅳ-5> 설계원리 전반에 대한 2차 전문가 검토 결과

문항	전문가				평균	SD	CVI	IRA
	A	B	C	D				
본 설계원리는 학습자의 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위한 설계원리로 타당하다.	3	4	4	3	3.5	.58	1	1
본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위해 고려해야 할 설계원리를 잘 설명하고 있다.	4	4	4	3	3.75	.50	1	
본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 유용하게 활용될 수 있다.	3	4	4	4	3.75	.50	1	
본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 보편적으로 활용될 수 있다.	4	4	4	3	3.75	.50	1	

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업을 위한 2차 전문가들의 세부 지침들에 대한 검토 결과는 아래의 <표 Ⅳ-6>와 같다.

<표 Ⅳ-6> 설계원리 세부지침에 대한 2차 전문가 검토 결과

설계원리	세부 지침	평균	표준편차	CVI	IRA
감각특성의 원리	1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각 정보를 찾아보도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하도록 하라.	3.75	0.50	1	
	1.2. 원격 학습환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있고 음성을 끌 수 있는 도구를 활용하라.	3.5	0.58	1	
	1.3. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘 기억할 수 있도록 주의집중을 방해하지 않는 선에서 음악을 활용하라.	3.75	0.50	1	
	1.4. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 수업 중간에 촉각 활용의 기회를 제공하라.	4	0.00	1	
감각 통합성의 원리	2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라.	3.5	0.58	1	
	2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	3.5	0.58	1	
	2.3. 학생들이 활동이나 발표를 할 때 단순히 말로만 발표하지 않고 직접 몸짓을 통해 발표하도록 지도하며 교사도 수업 중 제스처를 많이 활용하라.	3.75	0.50	1	0.87
	2.4. 예술(댄스, 음악, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라.	3.5	0.58	1	
자발적 참여의 원리	3.1. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 만져볼 수 있는 기회를 제공하라.	3.25	0.50	1	
	3.2. 원격수업에서도 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 수업을 계획하고 미리 준비물을 제공하라.	3.5	0.58	1	
	3.3. 조작활동을 통해 학생들이 직접 손과 눈, 귀를 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	3.75	0.50	1	
	3.4. 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하라.	3.5	0.58	1	
	3.5. 다중감각을 활용하는 활동이 왜 중요한지 수업에서 이야기 나누고, 발표해보며 자발적으로 다중감각 활용 활동에 참여하도록 하라.	3.75	0.50	1	
다중감각	4.1. 현실에서 접근하기 어려운 물체를 다룰 경우	3.5	0.58	1	

테크놀로지	가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라.			
	4.2. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 카메라의 위치를 학습자의 상반신이 모두 보일 수 있도록 지도하라.	2.75	0.96	0.5
	4.3. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을 자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을 확보하라.	3.5	0.58	1
자극의 변화	5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라.	3.25	0.96	0.75
	5.2. 교사의 설명(전체), 학습자의 개인활동(개인), 실습(모둠), 짝 활동(짝) 동영상 시청(전체), 모둠활동(모둠) 등의 수업 형태 변화를 통해 학습자의 감각을 변화 있게 활용하라.	3.25	0.96	0.75
	5.3. 교사의 원격 수업 화면이 수업시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주어라.	3.5	0.58	1
상호작용	6.1. 원격 학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 학생들끼리 서로 피드백을 줄 수 있도록 하라.	3.75	0.50	1
	6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 다중감각을 촉진할 수 있는 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라.	3.75	0.50	1
정서적 지지	7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 학급 내 다중감각 활용 수업의 규칙을 만들어라.	3.5	0.58	1
	7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습할 때 구체적인 격려 메세지를 제공하여 학습 동기를 높이도록 하라.	3.5	0.58	1

전문가들은 설계원리 전반에 관해 지침의 위계와 순서를 고려해야 한다는 점을 지적하였고, 실제 학교 현장에서 실행하기 어려운 설계원리는 삭제하는 것이 좋겠다는 의견을 주었다. 이에 따라 실제 학교 현장에서 활용하기 어려운 설계원리는 삭제하고, 지침의 위계와 순서를 고려해

보다 포괄적인 지침을 상위지침으로 옮겨 배치하였다.

전문가들은 또한 설계원리의 표현에 대한 의견도 주었는데, 용어 수정 및 의미 명확화가 필요하고, 원리의 표현을 수정해야 할 필요가 있다는 피드백을 주었다. 이에 따라 용어를 보다 구체적이고 명확한 표현으로 수정하고, 원리의 표현을 '감각 특성의 원리'에서 '감각적 자극의 원리'로 수정하여 작성하였다. 세부지침의 어미가 '하라'와 '함'으로 통일되어 있지 않은 부분에 대한 피드백도 있었다. 수정된 설계원리에는 세부지침의 예시 어미를 '함'으로 통일하여 제시하였다.

설계원리의 '내용'에 대한 피드백들도 있었다. 먼저 비슷한 의미를 가진 지침에 대하여 하나의 지침을 삭제하는 것이 좋겠다는 의견이 있어 비슷한 지침은 삭제하여 중복되지 않도록 하였다. 관련 논문 인용을 추가하는 것이 좋겠다는 의견도 있었는데, 서봉언(2020)의 관련 내용 논문을 인용하여 작성하였다. 예시를 추가하면 좋겠다는 피드백도 있어 화면 공유를 중지하고 교사의 얼굴이 드러나 설명하는 형태를 예시에 추가하였다. 지침과 예시의 내용을 통일하라는 피드백이 있어 이를 수정하였고, 학습자의 인지부하를 증가시킬 우려가 있는 설계원리는 설계원리의 내용과 예시를 수정하여 인지부하가 높아지지 않도록 하였다. 마지막으로 정서적 지지의 원리에서 학습자에게 교사만 정서적 지지를 줄 수 있던 기존 지침에서 학생들도 격려 메시지를 줄 수 있도록 하는 것이 좋겠다는 의견이 있어 이를 수정하였다.

<표 Ⅳ-7> 2차 전문가 검토 의견 및 수정 사항

구분	검토 의견	수정 사항
전반	지침의 위계와 순서 고려 (전문가 B)	• 위계를 고려하여 지침의 순서를 조정하고, 수업 순서에 맞게 조정
	실제 학교 현장에서 실행하기 어려운 설계원리(전문가 C)	• 해당 설계원리 삭제
표현	용어 수정 및 의미 명확화 (전문가 B)	• 용어를 구체적이고 명확한 표현으로 수정
	원리의 표현 수정 (전문가 B)	• 감각 특성의 원리-> 감각적 자극의 원리로 표현 수정

	세부지침의 어미가 ‘하라’와 ‘함’으로 통일되어 있지 않음(전문가 C)	• 세부지침의 예시 어미를 ‘함’으로 통일
내용	비슷한 의미를 가진 지침 (전문가 C)	• 비슷한 의미를 가진 지침 중 하나를 삭제
	관련 논문 인용 추가(전문가 B)	• 서봉언(2020)의 관련 내용 논문 인용
	예시 추가(전문가 B)	• 화면공유를 중지하고 교사의 얼굴이 드러나 설명하는 형태 예시에 추가
	지침과 예시의 내용 통일(전문가 C)	• 지침과 예시의 내용의 연관성을 높여 수정
	학습자의 인지부하를 증가시킬 우려가 있는 설계원리(전문가 D)	• 설계원리의 예시를 수정
	격려메시지를 교사 뿐만 아니라 동료도 줄 수 있음(전문가 C)	• 설계원리의 내용에서 교사뿐만 아니라 동료도 추가

다. 수업 설계원리에 대한 교수자 검토

다중감각을 활용하는 원격수업을 진행하고 난 후, 설계원리에 대한 교사의 검토를 진행하였다. 검토에 참여한 교수자는 초등학교 6학년 담임교사로서 다른 교사들이 사용하기에 어려움은 없는지, 적합하게 개발되었는지 검토하기 위한 목적으로 참여하였다. 교수자는 교수·학습과정안과 설계원리를 함께 읽고 세부 지침과 예시를 보면서 이 설계원리가 실제 수업에서 교사들이 활용하는 데에 효과적인지 의견을 나누었다.

면담은 먼저 개별 설계원리들에 대한 강점과 단점, 개선점들에 대한 의견을 나누고 난 후, 연구자가 준비한 반구조화된 면담 질문을 물어보는 순서로 진행되었다. 질문은 크게 2가지로 구성하였으며, 설계 원리에 대한 질문과 상세지침과 예시에 대한 질문으로 나뉜다.

심층면담에 참여한 교수자의 의견을 종합하면 다음과 같다. 첫째, 본 설계원리를 활용하여 수업을 활용한 교수자는 설계원리의 강점에 대해

단기기억에서 장기기억으로 넘어가도록 해주는 데에 도움이 된다고 밝혔다. 원격수업에서 주로 활용하는 시각과 청각 외에도 촉각 등의 감각을 동시에 활용할 때 학생들이 기억을 오래할 수 있도록 도와주는 느낌을 받았다는 의견이다. 또한 초중고 학생들 중 초등학생들은 원격수업을 할 때 길게 앉아있는 것을 어려워하는데, 주의집중시간이 짧은 초등학생들에게 적합한 설계원리라는 의견이 있었다. 교사가 설명하다가, 소그룹으로 원격수업에서 모여서 직접 말할 수 있게끔 하다가, 운동감각을 활용하여 움직일 수 있게 하는 원리들이 학습자의 주의집중력을 높이는데 도움을 줄 수 있다는 의견이다. 또한 지침과 예시가 적절히 제시되어 수업설계의 가이드라인이 될 수 있을 것이라는 의견도 있었다.

둘째, 약점으로는 주로 테크놀로지의 활용과 관련된 것이 지적되었다. 본 설계원리에서는 테크놀로지를 효과적으로 활용하여 학습자의 다중감각을 촉진시키고, 다양한 신체 감각 경험을 유도할 수 있도록 제안하고 있다. 그러나 실제 교사의 입장에서 본 설계원리만을 보고 어떠한 테크놀로지를 수업에 적용해야 효과적인 다중감각 활용 수업이 될지 감이 오지 않는다는 의견이 있었다. 평소 원격수업에서 Padlet이나 live worksheet와 같은 테크놀로지 도구는 활용하지만 보다 구체적이고 수업에 즉시 적용할 수 있는 테크놀로지의 종류를 알기 어려웠다는 의견이다. 또한 학습자마다 테크놀로지를 활용할 수 있는 환경이나 여건이 각기 다르기 때문에 학습자의 환경에 대한 고려도 필요하다는 의견이 있었다.

셋째, 교수자는 실제로 수업 지도안을 작성하며 학생들의 다중감각을 촉진시킬 수 있는 다양한 테크놀로지 활용 예시를 설계원리 예시에 추가하면 좋을 것 같다는 개선점을 의견으로 제시하였다. 또한 학생들의 다중감각을 촉진시키는 지도 예시 사례집을 교육청 차원에서 제작하여 교사들에게 배포한다면 본 설계원리와 함께 참고하며 수업을 계획하는데에 도움이 될 것 같다는 의견이 있었다. 보다 실천적인 사례가 함께 학교에 배포된다면 학교현장에서 교사들이 다중감각을 활용한 원격수업을 효과적으로 진행할 수 있을 것이라는 의견이다.

<표 Ⅳ-8> 교수자가 검토한 설계원리의 강점, 약점, 개선점

강점	약점	개선점
· 단기기억에서 장기기억으로 넘어가게 해주는 설계원리임. · 주의 집중력이 낮은 초등학생들에게 적합한 설계원리 구성임. · 지침과 예시를 통해 수업 설계의 가이드라인 역할을 할 수 있음.	· 학생마다 테크놀로지를 활용할 수 있는 환경과 여건이 다른 것에 대한 고려가 필요. · 다중감각을 촉진할 수 있는 테크놀로지의 예시를 보다 구체적으로 제시해주면 교사가 취사선택하기에 좋을 듯함.	· 테크놀로지 활용 예시를 설계원리 예시에 추가 · 학생들의 다중감각을 촉진시킬 수 있는 지도 예시 자료집을 교육청 차원에서 만들어 교사들에게 배포해준다면 좋을 듯함.

3. 외적 타당화

다중감각을 활용하는 원격수업을 위한 설계원리를 실제 수업에 적용한 후, 교수자와 학습자 면담을 실시하였다. 수업은 총 2차시의 수업으로 진행되었으며, (1) 사전 설문, 사전 검사, (2) 다중감각 활용 원격수업, (3) 사후 설문, 사후 검사 및 면담으로 이루어졌다. 수업은 실시간 원격수업으로 이루어졌으며 zoom을 활용하여 정규 수업 시간 내에 이루어졌다. 교사가 수업을 하는 동안 연구자는 해당 수업에 비디오를 끄고 참가하여 학생들의 수업 참여 모습을 관찰하고, 특이사항이나 중요한 내용들을 연구 노트에 작성하였다. 수업 전에는 사전 설문과 사전 검사를 미리 배부하여 수업 시간 이후에 20분 가량 사전 검사와 설문을 실시하였다. 수업이 끝나고 난 후에는 사후 검사와 사후 설문을 실시 하였으며 학생 면담은 면담에 동의한 학생 중 9명을 상, 중, 하 3명씩 집단으로 나누어 FGI 면담을 실시하였다.

가. 수업 전반에 대한 교수자 반응

심층 면담을 통해 도출된 다중감각을 활용한 원격수업 전반에 대한 교수자의 반응을 효과성, 적용 가능성, 개선 방향으로 범주를 나누어 분석한 결과는 다음 <표 Ⅳ-9>와 같다.

<표 Ⅳ-9> 수업 전반에 대한 교수자 반응

구분	교수자 반응	세부 내용	빈도
효과성	기억 유지에 도움	다중감각 활용 수업은 학생들의 다양한 감각을 동시에 자극하여 장기기억을 촉진시킨다.	4
	자기주도성 향상	다중감각 활용 수업은 학습자가 수업에 자기주도적으로 참여하는데에 도움을 준다.	3
	흥미로운 수업	다중감각을 활용하는 수업은 학생들이 흥미를 가지고 수업에 참여하는데에 도움을 준다.	5
개선점	테크놀로지를 매개로 한 상호작용의 어려움	기계 시스템에서의 의도성 파악이 어려운 문제가 있기 때문에 테크놀로지를 매개로 한 상호작용의 어려움을 개선해야 한다.	7
	교과와 맥락을 고려한 다중감각 활용의 필요성	교과와 맥락을 고려하여 다중감각을 적절히 활용해야 하며, 필요한 상황에 적절한 다중감각을 활용해야 한다.	4
	원격수업 준비와 운영상의 문제점	원격수업을 준비하는 것에 있어 준비물 배부에 현실적인 문제가 있고 다중감각을 활용하는 것이 모든 상황에 효과적이지는 않기 때문에 이를 고려해야 한다.	6

1) 효과성

가) 기억 유지에 도움이 된다.

먼저 다중감각을 활용한 원격수업을 진행한 교사가 느낀 수업의 효과성(장점)으로는 '기억 유지에 도움'이 된다는 점이 있었다. 교수자는 수업을 진행하며 학생들이 다중감각을 활용하여 학습할 때 기존 수업보다 학습 내용이 더 인상적으로 남아서 원리를 파악하는 데에 도움을 줄 수 있을 것이라고 응답하였다. 평소 수업에서보다 다양한 활동과 감각을 키워주는 활동을 해 봄으로서 학습하는 개념을 장기기억으로 저장하는 데에 도움이 될 것이라는 의견이었다. 또한 직접 실물을 가지고 오고, 만져보고, 펼쳐보면서 자신의 감각을 활용하고 이 과정에서 학습내용이 학생들의 기억에 더 많이 남을 수 있을 것이라는 응답도 있었다. 이는 장기기억이 이미지, 후각, 미각 및 운동감각으로 구성된 이미지 형태로 저장된다는 연구결과(Ewy, 2003)와도 일치하는 응답으로 볼 수 있다.

> 아이들은 다양한 인격을 갖고 있고 또 다양한 감각기관을 갖고 있기 때문에 눈 귀도 쓰고 말하고 하는 그런 다양한 기관들을 이용해야지만 어 우리가 단기기억에서 장기기억으로 넘어가기에 굉장히 좋은 활동이에요. (중략) 이렇게 다양한 활동과 감각을 키워주는 활동을 더해 준다면 아이들에게 조금 더 인상 깊게 그것들이 남아서 원리를 파악하고 또 그 개념을 이해하는 데 더 효과적이지 않았을까라는 생각을 해봅니다. 그래서 너무 좋았습니다(교사).

나) 자기 주도성 향상

교사는 다중감각을 활용한 원격수업이 학생들의 자기 주도성 향상에도 도움이 된다고 밝혔다. 다중감각을 활용한 원격수업을 통해 학생들은 여러 선택의 기회들을 가질 수 있었었는데, 교사에게 있었던 선택의 권한을 학생들에게 넘겨줌으로써 학생들은 자기 주도적으로 학습할 수 있었다. 예를 들어 교사는 빨대와 두꺼운 종이로 원기둥을 만드는 활동에서 교사는 정답을 알려주지 않았다. 대신 학생들은 주어진 준비물을 가지고 어떻게 원기둥을 만들 수 있을지 생각했으며, 주도적으로 자신만의 원기둥을 만들어 발표하였다. 학생들의 발표 결과물은 각기 달랐으며, 자신이

스스로 계획하고 만들어 발표하는 과정에서 주도성을 기를 수 있도록 계획하였다. 이러한 활동들을 통해 교사는 학생들의 자기주도성 향상에 다중감각 활용 원격수업이 도움이 된다고 응답하였다.

> 아이들이 전반적으로 자기가 일단 주도가 좀 됐던 거 같아요. 교사는 안내를 했고 학생들은 자신이 주도해서 어떻게 하면 이것을 만들지? 어떻게 하면 이걸 이렇게 붙여 낼 수 있지? 어떻게 하면 이걸 이렇게 펼쳐 낼 수 있을까? 스스로 좀 생각할 수 있는 시간을 좀 많이 줬던 거 같아요. (중략) 또 교사가 답을 알려주기보다는 본인이 본인의 물건이나 또 어떤 전개도의 그 뭐 반지름 뭐 높이 이런 것들을 직접 재보고 또 그것들을 구해보고 했던 것이 조금 아이들에게도 굉장히 많이 도움이 되었던 수업이 아닐까라는 생각을 해봅니다(교사).

다) 흥미로운 수업

다중감각을 활용한 원격수업을 진행해보면서 교사는 학생들의 학습 흥미 향상에 도움이 된다는 의견을 다수 응답하였다. 기존 수학수업은 개념을 중심으로 교사가 설명을 하면 학생들이 설명을 듣고 문제풀이를 해보는 식의 수업이 많았는데, 학생들이 직접 몸의 감각을 활용하여 움직이며 수업을 하니 학습흥미에 도움이 된다는 의견이었다. 특히 게임형식으로 진행된 수업에서 만족감을 느꼈다는 응답이 있었다. 포스트잇 순발력 게임이나 방탈출 게임처럼 미션을 제공하고 학생들에게 미션을 해결하는 식의 게임을 통해 몸의 감각을 동시에 활용하는 것이 흥미롭고 재미있었다는 응답이다. 이는 Stoffers(2011)의 연구에도 연구자가 실시한 거의 모든 인터뷰와 포커스 그룹 인터뷰에서 '재미'라는 단어가 한 번 이상 사용되었던 것과 같은 결과로 볼 수 있다.

> 원래 수학이라는 건 좀 이론적으로 접근하는 게 좀 많았는데 이번 연구 수업에서는 아이들에게 그래도 호감을 좀 느낄 수 있게끔 직접 움직이는 활동도 있었고 다이제라고 하는 과자의 겉 포장지를 이용해서 전개도를 만들어내는 것도 굉장히 아이들한테는 흥미로운 좋은 소재였다고

생각이 듭니다(교사).

만족스러웠던 것은 우선 게임형식으로 접근했다는 게 굉장히 만족스러웠어요. 다양한 원기둥의 포스트잇을 가지고 방 안에 포스트잇을 무분별하게 붙였고 또 그것에 맞는 미션을 통해서 그 아이들이 해당하는 원기둥을 가져와서 미션을 맞히는 것. (중략) 이번에 이 수업 연구 수업을 통해서 감각을 이용해서 하는 이런 수업을 하면서 아이들이 되게 재밌게 따라 와줬고 생각보다 다이나믹하게 본인들은 게임이다라고 생각하면서 이 수업을 했던 것 같아요(교사).

2) 개선점

가) 테크놀로지를 매개로 한 상호작용의 어려움

한편 다중감각을 활용한 원격수업을 진행하며 교사는 테크놀로지를 매개로 한 상호작용의 어려움이 있다고 밝혔다. 원격수업을 진행 하다 보니 학생들의 다중감각 활동이 잘 이루어지는지 기계 시스템에서의 학생 활동 파악에 한계가 있다는 의견이다. 이는 단순히 다중감각을 활용하는 수업뿐만 아니라, 실시간 쌍방향 원격수업을 진행하는 많은 교사들이 느끼는 어려움이기도 하다. 또한 활동 결과물을 보고 싶을 때 즉각적으로 결과물을 보기 어려운 점도 개선되어야 한다는 의견이 있었다. 학생이 다중감각을 활용한 학습 활동을 했을 때, 화질의 제한도 있고 학생들이 성취목표에 도달했는지 알기 어렵기 때문에 학습 결과물을 바로 찍어 제출하거나 공유할 수 있는 시스템이 갖춰져야 한다고 응답하였다.

아이들에게 어떤 일들을 시켰을 때 3분의 1 정도는 잘 따라오지만 나머지 3분의 2가 그 과제를 성취를 했고 수행을 했는지가 원격이다 보니깐 옆에서 보는 것처럼 그렇게 잘 보여지지도 않고 또 눈으로 확인할 수 없는 부분의 영역이 있다 보니까 주로 보여주고 듣고 하는 수업으로 끝났던 거 같아요. (중략) 화면에 다 올려봐라 그랬는데 역시나 잘 보이지 않았던 거 그래서 한 명 한 명이 어떻게 성취 목표에 다 도달했는지를

잘 파악하지 못하고 시간에 쫓겨서 다음 활동을 또 가게 되었을 때가 좀 많이 안타까웠고, 그게 분명히 지도안을 짜면서도 예상은 했었거든요(교사).

나) 교과와 맥락을 고려한 다중감각 활용의 필요성

교사는 모든 교과와 모든 상황에 다중감각을 활용하는 것은 위험할 수도 있으며, 교과와 맥락을 고려하여 다중감각을 수업에 활용하는 것이 필요하다고 응답하였다. 예를 들어 음악의 활용을 모든 교과에서 한다고 효과적인 것이 아니며, 무엇을 가르치냐에 따라 음악이 필요할 때가 있고 그렇지 않은 때가 있다는 것이다. 따라서 과목에 따라 음악을 선별적으로 활용하는 것이 필요하고 억지스러운 적용이 되지 않도록 유의해야 한다는 응답이 있었다. 또한 다중감각을 활용하는 것이 때로는 산만함을 초래할 수도 있다는 지적도 있었다. 교과와 맥락을 고려하여 적절한 상황에 다중감각을 활용한 활동들을 구상하여 수업해야 한다는 의견이다.

억지는 아니지만 무엇을 가르치느냐에 따라서 음악이 필요할 때가 있지만 그렇지 않을 때가 있거든요. 어떤 거를 가르치는지에 따라서 좀 감각기관을 다 사용할 수 없는 것들도 있는 것 같아요. (중략) 그래서 과목에 따라서 음악을 선별적으로 했으면 좋겠어요(교사).

이를테면 음악 감상 위주라고 한다면 청각과 시각까지는 괜찮은데 이걸 가지고 이 음악을 듣고 난 다음에 너희가 떠오르는 물건까지 가져와 봐라 하는 것까지 또 괜찮을 수 있는데, 감각이 복합적으로 활용되면 수업의 극대화를 일으킬 수 있는 것도 있지만 그렇지 않고 너무 산만해지는 경우도 있어서 아이들에게 그 핵심을 찔러줄 수가 없을 때가 있을 것 같기도 해요(교사).

다) 원격수업 준비와 운영 상의 문제점

다중감각을 활용한 원격수업을 진행하며 교사는 원격수업의 준비와 운

영상의 문제점도 지적하였다. 특히 다중감각을 활용하는 수업은 학생들이 감각을 활용하여 학습할 수 있도록 준비물을 필요로 하는 경우가 많은데, 등교수업과 원격수업을 번갈아 하는 환경에서 시간적, 공간적 한계가 있음을 지적하였다. 학생들이 등교수업을 할 때 준비물을 나누어주고 집에 가면 그 준비물을 잃어버리기도 하고, 학교에 나오지 않은 학생에게 전달하기도 어렵기 때문이다. 또한 매 수업마다 다른 성취기준을 가진 수업이 진행되기 때문에 준비물을 챙겨서 전달하기 어려운 현실적인 문제가 있다고 밝혔다.

> 교사의 의도대로 학생들이 잘 따라 줄 수 있을까? 충분한 설명이 밑바탕이 돼야 하는데 그러기에는 시간적인, 공간적인 한계가 있어요. 아무래도 아이들이 등교를 격주로 이삼일씩 번갈아 오기 때문에 갑자기 성취목표에 맞는 수업을 진행할 때 아이들이 선생님이 뭘 하라고 하는 거지? 뭘 가지고 오라고 그랬는데? 호흡이 안 맞을 때가 있을 것 같아요.

나. 수업 전반에 대한 학습자 반응

최종 설계원리를 바탕으로 실행된 다중감각 활용 원격수업을 적용했을 때 학습자들의 학습주제에 대한 흥미와 자기효능감에 효과가 있는지 확인하기 위하여 대응 표본 t검정을 실시하였다. 또한 수업에 대한 전반적인 만족도를 묻기 위해 사후에 따로 만족도 설문을 실시하여 기술통계로 분석하였다. 먼저 수업 만족도에 대한 기술 통계치는 다음과 같다. 수업에 대한 전반적인 만족도는 5점 척도 문항(매우 그렇다: 5점, 그렇다: 4점, 보통이다: 3점, 그렇지 않다: 2점, 전혀 그렇지 않다: 1점)에 의해 측정되었으며, 응답을 분석한 결과는 다음 <표 Ⅳ-10>와 같다. 학습자들의 만족도 응답 평균은 3.96으로, 대체적으로 다중감각을 활용한 원격수업에 만족한 것으로 볼 수 있다.

<표 Ⅳ-10> 다중감각 활용 원격수업 설계원리를 적용한 수업 전반에 대한 학습자의 만족도

번호	문항	평균	표준편차
1	다양한 감각을 활용한 수업이 더 많이 개발되어 수학수업에 적용되어야 한다.	3.96	1.02
2	다양한 감각을 활용한 수학 수업은 매우 가치있고 유용하다.	3.96	0.98
3	다양한 감각을 활용한 수업은 다른 교과에도 적용 가능한 수업방식이다.	3.96	0.98
4	다양한 감각을 활용한 수업이라면 보다 더 적극적으로 수업에 참여할 것이다.	3.96	1.07

또한 다중감각 활용 원격수업을 적용했을 때 학습자의 학습주제에 대한 흥미와 자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤는지 확인하기 위하여 대응 표본 t검정을 실시하였다. 먼저 '학습주제에 대한 흥미'의 경우, 5점척도 문항들의 평균은 사전 설문에서 3.33이었으나, 사후 설문에서 3.71로 상승한 것으로 나타났으며, 분석 결과 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p<.005$). 학습주제에 대한 흥미 설문 중 평균이 가장 많이 상승한 문항은 3번 문항으로 '나는 입체도형 공부에 대해 긍정적으로 생각한다'는 문항이다. 이 문항은 실현된 개인적 흥미와 관련된 문항(박주현, 강양구, 한선영, 2019)으로 평균 2.87에서 평균 3.96으로 가장 큰 변화를 보였다.

<표 Ⅳ-11> 학습주제에 대한 흥미 사전·사후 설문 결과

(n=23)

영역	사전		사후	
	평균	표준편차	평균	표준편차
학습주제에 대한 흥미	3.33	1.02	3.71	1.12

<표 Ⅳ-12> 학습주제에 대한 흥미 대응표본 t-검정 결과

(n=23)

영역	사후-사전				
	평균차이	표준편차	t	자유도	유의확률 (양쪽)
학습주제에 대한 흥미	.38	.55	3.36	22	.003

학습자의 내용 지식에 변화가 있는지 알아보기 위해 사전, 사후 검사도 실시하였다. 사전 검사를 실시하기 전에는 학생들에게 미리 개념을 가르쳐주도록 안내하여 사후 검사와의 형평성을 이루도록 하였다. 내용 지식 검사는 서술형으로 이루어졌으며, 평가 루브릭을 만들어 양적 점수로 변환하였다. 사전 내용지식 검사는 평균 24.82이며 사후 내용지식 검사는 평균 32.22로 상승하였으며 통계적으로 유의한 결과($p<0.001$)가 나왔다.

<표 Ⅳ-13> 사전·사후 내용지식 결과

(n=23)

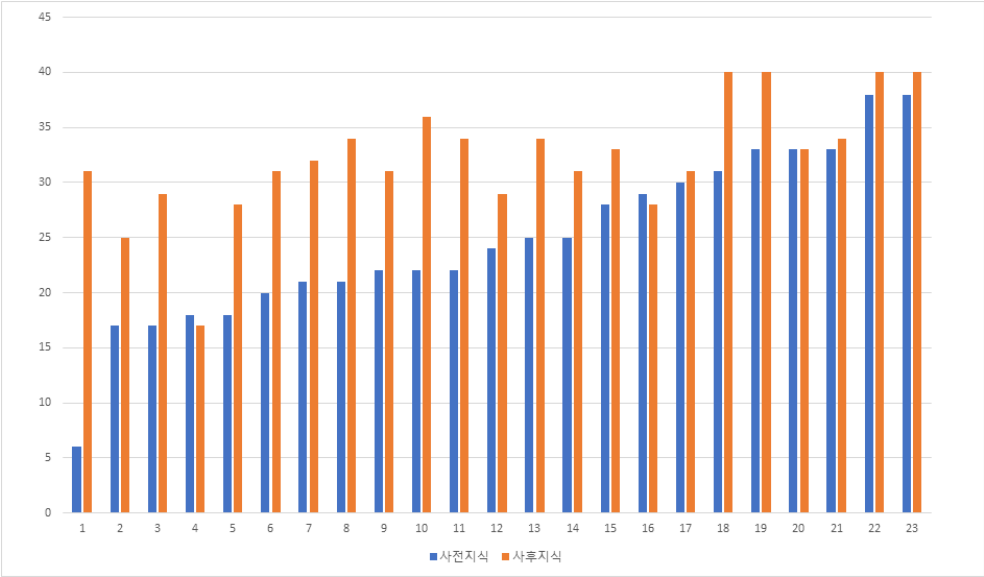
영역	사전		사후	
	평균	표준편차	평균	표준편차
내용지식 검사	24.83	7.65	32.22	5.29

<표 Ⅳ-14> 내용지식 대응표본 t-검정 결과

(n=23)

영역	사후-사전				
	평균차이	표준편차	t	자유도	유의확률 (양쪽)
학습주제에 대한 흥미	7.39	6.09	5.815	22	.001

또한 사전 내용지식 결과를 절대평가 기준으로 변환하여 상위집단 A그룹부터 하위집단 D그룹으로 학생들을 그룹화한 결과, 사전 내용지식 검사에서는 A그룹이 7명, B그룹이 11명, C그룹이 4명, D그룹이 1명임에 반해 사후 내용지식 검사에서는 A그룹이 17명, B그룹이 5명, C그룹에 1명이 배정되었다. A, B 그룹을 상위집단(절대평가 기준 50% 이내)이라고 보았을 때, 사전 내용지식 검사에서는 18명의 학생이 배정되었지만, 사후 내용지식 검사에서는 22명의 학생들이 배정되어 학생들의 내용지식이 향상했음을 알 수 있다.



[그림 Ⅳ-1] 학생별 사전, 사후 내용지식 검사 결과

막대그래프를 통해 본 사전, 사후 검사 결과는 다음과 같다. 사전 검사에서의 하위 집단 학생들의 사후 검사 결과가 대부분 상승하였으며, C그룹과 D그룹에 속하던 학생 5명 중 1명을 제외한 4명이 A그룹 혹은 B그룹으로 속하게 되어 하위집단에서의 다중감각 활용 원격수업 설계원리의 효과성이 존재했음을 알 수 있다.

1) 설계원리를 적용한 수업 전반의 효과성에 대한 학습자 반응

가) 흥미 유발

먼저 학습자들은 다중감각을 활용한 원격수업에 대해 흥미롭다는 의견이 많았다. 특히 &재미&라는 용어가 자주 활용되어 학생들이 다양한 몸의 감각들을 활용하는 것에서 재미를 느꼈다는 것을 알 수 있다. 학생들이 특히 재미를 느낀 활동은 크게 포스트잇 순발력 게임과 방 탈출 게임이며, 몸을 이용해 원기둥을 만드는 활동이었다. 또한 집에서 원기둥을 찾아오는 활동을 할 때 즐거움을 느꼈다고 응답하였다. 교사가 감각 통합성의 원리에 따라 설계한 지도안에 따라 학습자들은 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습하였는데, 이때 흥미를 주로 느꼈던 것으로 응답하였다. 또한 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하는 자발적 참여의 원리 또한 학습자의 흥미유발에 도움이 되었다는 응답이 있었다.

> 포스트잇을 뗄 때 여러가지 자기 방에서 찾아올 때 찾는 재미도 있고 그래서 재미있었어요(학생 F).

> 포스트잇을 활용해서 하는 순발력 게임이요. 어디다가 막 뿌려놓고 그걸 기억해서 찾는 게 재밌었어요(학생 I).

> 저는 뭔가 방탈출할 때 되게 재밌었던 게, 원래 수학하면 선생님이 답을 다 알려주고 그래서 나한테 도움이 되지는 않았거든요(학생 H).

나) 원격수업 학습에 효과적

학습자들은 본 연구에서 개발된 설계원리가 적용된 수업이 원격수업

에서의 학습에 효과적이라고 응답했다. 수업을 통해 집중력이 향상되는 느낌이 있었다는 응답이 있었고, 몸으로 학습하다 보니 이해가 잘 되는 느낌이 있었다는 응답이 있었다. 기억이 더 잘 남을 것 같다는 응답도 있었다. 또한 오감 활용을 하며 학습을 하니 계속 앉아있을 때보다 공부 효율이 높아지는 느낌을 받는다는 학생들의 의견도 있었다. 이는 단감각 시청각학습보다 다감각 시청각학습이 이루어질 때 학습속도가 더 빨라진다는 연구결과와도 일치하는 응답이라고 볼 수 있다(Seitz et al, 2006).

앉아서 하는 공부는 집중이 안됐는데 움직이면서 오감을 사용하면서 하니까 집중이 잘 돼서 이해가 잘 갔어요(학생 E).

포스트잇 떼기를 할 때 일어나서 떼라고 했었잖아요. 그래서 빨리빨리 계산을 했던 것이 계산을 빨리 하는 데에 도움이 됐던 것 같아요(학생 D).

계속 앉아있을 때는 공부만 하고 그래서 지치고 그러는데 움직이면서 하면 재미도 있고 공부도 더 잘 되고 그래서 좋은 것 같아요(학생 G).

다) 건강유지에 도움

학습자들은 신체의 다양한 감각을 동시에 활용하여 학습할 때 건강에 도움이 되는 것 같은 느낌을 받는다고 응답하였다. 특히 돌아다니면서 몸을 움직일 때 건강한 느낌과 찾는 재미를 받았으며, 포스트잇 가져오는 활동을 할 때 단순히 학습에 도움이 됨과 동시에 순발력 향상에도 도움이 되는 느낌을 받았다고 응답하였다.

친구가 여기 손가락에 원을 그려서 이렇게 만들었는데 원기둥이라고 하더라구요. 저도 손을 비틀어서 만들었는데 어려웠긴 했지만 재미있었고, 포스트잇을 갖고 오는 활동도 순발력이 좋아질 것 같았어요. 그리고

맞추는 재미가 있었어요(학생 H).

몸을 이용해서 건강에도 좋은 느낌이고 찾는 재미도 있구요(학생 I).

라) 자기주도성 향상

학생들은 다중감각을 활용하여 원격수업에 참여 하는 동안 자기 주도성이 향상되는 느낌을 받았다고 응답하였다. 특히 조작 활동을 통해 수업에 참여하는 동안 자기 주도적으로 활동을 이끌어나갈 수 있어서 기억에 남는다는 의견이 있었다. 또한 방탈출 게임을 통해 수업에 참여할 때 선생님의 도움이 없이 혼자 해결해야 하다 보니, 자기 주도성을 향상시킬 수 있는 기회가 된 것 같다는 응답이 있었다.

저는 빨대랑 종이 갖고 원기둥의 전개도 붙일 때가 가장 기억에 남았어요. 만드는 것 같은 느낌이 들어서 쉽고 좋았어요(학생 D)

저는 다이제 잘라서 전개도 만드는게 제일 기억에 남았어요. 다른 것들은 문제푸는 것이 있었는데 다이제는 직접 잘라보고 마지막에 먹어보는 활동이 기억에 남아요(학생 E)

그런데 방탈출은 선생님의 도움 없이 자신이 혼자 하게 되다 보니까 뭔가 더 똑똑해지는 것 같달까요(학생 H)

2) 설계원리를 적용한 수업 전반의 개선점에 대한 학습자 반응

가) 테크놀로지 보완

학생들은 테크놀로지 보완을 통해 학습자들이 모두 수업 참여에 제한이 없도록 개선되었으면 좋겠다는 의견을 나타내었다. 다중감각을 활용한 원격수업에서 학생들이 AR을 이용해 원기둥을 만들고, 살펴보는

활동이 있었는데, 이 활동에서 아이폰을 쓰는 학생들은 앱을 다운받기 어려워 소외되는 일이 발생하였다. 학생들은 안드로이드나 iOS를 쓰는 모든 학생들이 소외받지 않고 활동에 참여할 수 있도록 테크놀로지에 대한 고려가 필요하다고 응답하였고, AR 마커가 불안정해 카메라를 기울이면 사라지는 현상 등을 개선하면 수업에 더 참여하기 좋을 것 같다는 의견이 있었다.

AR로 QR코드 찍어서 보여주는 거 있었잖아요. 아이폰 쓰는 아이들이 참여를 못해서 아쉬웠었어요(학생 G)

앱을 통해서 원기둥을 봤었잖아요. 그런데 위로만 보이고 옆으로 하면 잘 사라져서 좀 아쉬웠어요(학생 H).

나) 학습자의 다양성 고려 필요

다중감각을 활용한 원격수업에 참여하며 학생들은 학습자들의 다양성을 고려할 필요가 있다고 응답하였다. 특히 이론에 대한 보충이 필요한 학생들도 있어 몸으로 활동을 한 후에는 이론적인 부분을 더 가르쳐주었으면 좋겠다는 의견이 있었고, 학습자별로 다른 학습 스타일을 가진 학생들이 있기 때문에 앉아서 학습하는 것을 더 선호하는 학생들도 고려해주었으면 좋겠다는 의견이 있었다. 또한 수업의 원활한 진행을 위해 원주율을 3.14가 아닌 3으로 계산하여 적어넣도록 했는데, 기존 3.14로 계산하는 것이 더 재미있었다는 의견이 있어 수준별 지도가 필요함을 알 수 있었다.

원주에 대한 문제를 풀 때 원주율이 다 3으로 주어져서 그게 좀 아쉬웠어요. 원래 3.14인데 계산하는 재미가 없어서 아쉬웠어요(학생 A).

원기둥 지름이나 반지름 계산할 때 어떻게 계산해야 하는지 잘 알려주

시면 좋겠어요(학생 E).

(몸을 활용하여 좀 더 기억에 잘 남는다던가 하는 게 있었는지 묻는 연구자의 질문에) 저는 앉아서 문제푸는 거 좋아하는 성격이어서 딱히 그렇게..(학생 B)

다) 원격수업의 한계 개선

학습자들은 다중감각을 활용한 원격수업에 참여하며 원격수업의 한계에 대해 응답하기도 하였다. 원격수업의 한계는 대부분 대면수업이 가진 장점들로, 대면수업이 더 효과적인 부분에 대한 응답들이 있었다. 대표적으로 실제로 보면서 하면 더 효과적으로 할 수 있었을 것이라는 이야기가 있었고, 가정마다 다른 환경을 가지고 있어 집 안의 물건을 찾는 활동에서 원기둥이 없는 경우도 있었다.

원격수업 말고 실제로 보면서 하면 더 좋았을 것 같아요. 실제로 보면 더 학습하는 것이 쉬웠을 것 같아요(학생 F)

저는 패들렛에 들어가서 원기둥 찾아서 사진 찍는 활동에서 집 안의 물건 찾기가 쉽지 않았어요(학생 I)

V. 논의 및 결론

1. 논의

본 연구는 신체의 다양한 감각을 활용하여 한 번에 하나 이상의 감각을 수업에 활용하여 자극받을 수 있도록 하는 수업 설계원리를 개발하고자 하였다. 이를 위해 문헌을 검토하고, 검토한 문헌에서 설계원리 초안을 작성하였다. 이후 전문가 검토를 2회 거쳐 타당화 검사를 받았고, 실제 수업 실행을 통해 교수자, 학습자 반응을 살펴보아 최종 설계 원리를 도출하였다. 최종 설계 원리를 살펴보면, 신체 오감의 특성을 고려하여 수업 설계시에 반영해야 하며, 단일 감각을 사용하기 보다 여러 가지의 감각을 동시에 사용하도록 해야 한다. 그리고 학습자 스스로가 능동적으로 움직이며 몸과 감각을 활용하도록 해야 하며, 학습자의 감각을 자극하고 촉진 시킬수 있는 테크놀로지를 적절히 활용해야 한다. 다중 감각을 활용하여 원격 수업을 진행할 때에는 초등학생들에게 주어지는 감각에 변화를 주어야 하며, 다중감각을 활용하는 학습 환경에서 교사-학생, 학생-학생간의 상호작용이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 마지막으로 다중감각을 활용할 수 있는 원격 학습환경에서 학습에 대하여 긍정적인 생각을 가질 수 있도록 교사와 학습자가 모두 정서적인 지원을 아끼지 말아야 한다. 학습자들은 위와 같은 설계원리로 계획된 수업에 참여한 후 다중감각을 활용한 원격수업은 흥미 유발에 도움이 되었으며, 학습에 효과적이고 자기 주도적이며, 건강 유지에 도움이 된다고 밝혔다. 반면, 다중감각을 활용한 원격수업은 테크놀로지의 보완이 필요하며, 참여 인원의 한정성과 이론적인 내용의 보충, 학습 스타일의 고려가 필요하다고 밝혔다. 또한 원격 수업의 한계를 개선할 필요가 있다는 개선점을 얻을 수 있었다. 이러한 연구 결과의 효과적인 활용을 위해 아래와 같은 사항을 논의해 볼 수 있다.

가. 다중감각 활용 원격수업의 효과성

본 연구를 통해 다중감각을 활용한 원격수업에 참여한 학생들은 학습 주제에 대한 흥미가 수업 전보다 상승하였고, 해당 수업 내용에 대한 학업 성취도가 이전보다 올라간 것을 알 수 있었다. 학습자 면담 결과 학습자들은 다중감각 활용 원격수업에 참여함으로써 흥미를 가지게 되었고, 학습에 효과적이라고 응답하였다. 또한 건강 유지를 하는데에 도움을 주고 자기 주도성 향상에 도움을 주는 수업 형태라고 응답하였다. 이처럼 학생들은 다중감각을 활용하여 원격수업에 참여함으로써 보다 수업에 효과적으로 참여할 수 있었다고 인식하고 있었다.

기존 다중감각 관련 선행 연구들에서도 다중감각 활용 수업과 '흥미'는 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다. Molenda와 Bhavangri(2009)는 학생들이 다중감각을 활용하면 수업에 즐겁게 참여함을 밝혀냈고, Stoffers(2011)가 수행한 연구에서도 다중감각을 활용하여 수업에 적용했더니 학생 면담에서 수업에 참여할 때 무엇보다 '재미있었다'는 의견이 많았음을 보고하였다. 신체활동을 교실에 통합하였을 때 흥미가 상승했다는 연구 결과(Riley, Lubans, Holmes, Hansen, Gore, & Morgan, 2017)도 본 연구의 결과와 일치한다. 면담 결과, 학생들이 흥미를 느낀 부분은 무엇보다 자기 주도적으로 몸을 움직일 수 있었던 부분이었다. 원격수업은 기존 대면 수업보다 신체의 활용이 어려운 점이 있다. 대면 수업에서는 교사의 지시에 따라 모둠활동을 할 수도 있고, 짝 활동을 통해 감각의 다양한 변화와 활용이 가능하다. 반면 원격수업에서는 보다 제한적인 감각 활용으로 학습자의 신체를 활용하기에 어려운 부분이 있었다. 다중감각 활용 수업은 학습자의 신체 감각을 효과적으로 활용할 수 있도록 함으로써 자발적인 움직임을 가능하게 하고, 게임이나 미션 등의 활동 속에서 움직이며 학습에 대한 흥미를 가질 수 있도록 한다.

다중감각 활용 수업은 학생들의 학업성취에도 긍정적인 영향을 주었다. 선행연구에서도 다중감각 활용과 학업 사이에 상관관계가 있다는 연구 결과들이 많이 나와 있는데, 기존 선행연구와 일치하는 결과로 볼 수

있다. Jensen(1998)은 움직임과 학업 사이의 상관관계가 있음을 연구를 통해 입증하였다. 댄스 활동을 통해 언어 예술 개념을 배운 학생들은 6개월 만에 읽기 점수가 13% 올라갔다. 또한 단순히 학습자에게 제스처를 활용하도록 격려하는 것만으로도 수학 수업에서 더 큰 학업성취가 있었다는 연구 결과도 본 연구의 결과와 일치한다. 그러나 기존 선행연구들과 본 연구는 차이점을 가지는데, 기존 연구는 '움직임'이나 '댄스', '제스처'가 학업성취에 주는 영향을 분석한 연구이지만 본 연구는 감각을 통합하여 다중감각을 활용했을 때의 학업성취에 주는 영향을 보는 연구로, 차별점을 가진다.

본 연구가 가지는 기존 다중감각 관련 선행연구와의 가장 큰 차이점은 바로 '원격수업'에서의 다중감각 활용이다. 기존 다중감각 관련 선행연구들은 대면 수업 상황에서 학생들의 다양한 감각을 자극시키는데 집중했다면, 본 연구는 '원격수업'에서의 감각 활용에 집중하였다. 본 연구가 원격수업 상황에 초점을 맞춘 이유는 전염병 등의 재난 상황이나 특수 상황에서 원격수업에 대한 사회의 요구가 많아졌으나, 원격수업을 계획할 때 학생의 다중감각은 잘 고려되지 않고 있었기 때문이다. 초등학생 및 중·고등학교 학생들 모두 원격수업의 어려움 중 1위를 '온라인 수업 시 집중력 저하'로 설문에 응답하였다. 학생의 집중력 저하를 방지하고 수업에 적극적으로 참여하게 하기 위한 방법으로 본 연구에서는 다중감각을 활용하게끔 설계하였다.

나. 성공적인 다중감각 활용 원격수업을 위한 요인

본 연구의 결과를 바탕으로 성공적인 다중감각 활용 원격수업을 위한 요인을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 다중감각 활용 원격수업을 성공적으로 하기 위해서는 테크놀로지의 효과적인 활용이 필요하다. 특히 다중감각 원격수업을 진행할 때 테크놀로지로부터 방해를 받거나 배제되는 일이 없도록 교사는 미리 준비해야 한다. 본 연구에서는 수업을 실행하며 학생들이 AR 어플리케이

션을 활용하기도 하고, Padlet을 활용하기도 하였다. 이 과정에서 태블릿 pc로 수업을 듣는 학생은 집 안을 돌아다니며 원기둥을 찾을 때 이동의 한계가 없었으나, 데스크탑 PC로 참여하는 학생들은 수업 중에 이동하며 사진을 찍는데에 한계를 느껴 참여하지 못하는 학생들도 있었다. 또한 교사가 수업에 활용하기 위해 AR 어플리케이션을 소개하였는데, 안드로이드 운영체제를 활용하는 학생들은 어플을 다운받았지만, iOS 운영체제를 활용하는 학생들은 어플이 있지 않아 수업에 참여하기 어려운 상황이 있었다. 현실에서 접근하기 어려운 물체나 수업 주제를 다룰 경우 테크놀로지를 활용하면 더욱 효과적인 다중감각 활용이 될 수 있는데, 이때 학생들이 보편적으로 테크놀로지를 활용할 수 있도록 수업계획 단계에서의 노력이 필요하다.

둘째, 성공적인 다중감각 활용 원격수업을 위해 교사들의 다중감각에 대한 이해를 돕는 자료들과 실천 예시가 필요하다. 본 연구를 진행하며 학생과 교사 모두에게 다중감각이라는 용어가 낯설고 어려울 수 있다는 것을 발견하였다. 이 때문에 신체의 다양한 감각을 동시에 활용하는 것으로 풀어서 설명하는 것으로 이해를 도와주었는데, 다중감각에 대한 이해를 높이고 실제 실천 사례를 보급하여 학교에서도 보편적으로 활용할 수 있도록 해야 한다. 특히 교사들의 실천 사례는 타 교사의 원격 수업 운영에 도움이 된다. 교사들이 다중감각을 활용하여 수업을 진행하면 해당 수업자료를 업로드하거나 공유할 수 있는 플랫폼이 지원된다면 다중감각 활용 원격수업을 낯설게 느끼는 교사들도 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 성공적인 다중감각 활용 원격수업을 위해 교과와 맥락을 고려하여 다중감각을 활용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 다중감각 활용 원격 수업을 통해 학습자의 학습주제에 대한 흥미와 학업 성취도에 긍정적인 영향이 있음을 확인하였지만, 교사와의 면담에서는 모든 교과에서의 다중감각 활용은 재고할 필요가 있다는 의견이 있었다. 교과의 특성에 따라 다중감각 활용이 때론 학생들을 산만하게 만들 수도 있고, 때론 매우 효과적으로 활용될 수도 있기 때문이다. 따라서 교과의 내용을 먼저 살펴보고, 다중감각을 활용하되 성취기준을 달성하는 방법 중 하나로

다중감각을 활용해야 한다. 다중감각을 활용하는 수업은 대체로 활동중심 수업이 되기 쉽다. 다중감각 활용 수업은 활동중심 수업의 난점과도 비슷한 난점을 갖게 된다. 바로 수업에서 달성하고자 하는 성취기준과 핵심개념을 학생들이 놓치고 활동 자체에만 집중하여 수업이 끝나고 남는 내용이 없이 게임을 하거나 활동했던 것만 기억을 하는 것이다. 따라서 다중감각 활용 수업을 진행할 때에는 교과와 상황에 따라 적절한 다중감각 활동을 이용하여 수업에 활용하여야 한다.

다. 다양한 학습자와 다중감각 학습 연구

다중감각 활용 수업을 위해서는 학습자의 다양성을 고려하여야 한다. 학습자의 다양성 중에서도 '학습 다양성'을 고려해야 한다. 학습 다양성은 학습자의 학습 스타일과 흥미, 학습 선호, 학습 능력 등을 가리키는데(전희옥, 2014), 학습에 대한 능력과 선호도에 따라 다중감각을 자극하는 것이 효과적인 학생들도 있지만 효과적이지 않다고 느끼는 학생들도 있을 수 있다.

실제로 본 연구에서 면담했던 '상위집단'의 한 학생은 문제 풀이를 할 때 쉬운 문제보다 조금 더 난이도 있는 문제를 풀기 원하였고, 앉아서 문제 푸는 것을 더 좋아하는 성격이어서 몸을 활용해 학습하는 것이 크게 기억에 남지는 않는다고 밝힌 학생도 있었다. 이와 같은 학생들은 몸을 이용해 학습하는 것도 좋지만, 앉아서 자신의 수준에 맞는 문제를 풀이하며 계산하는 즐거움을 느끼는 것에 더 즐거움을 느끼는 학생들이다.

반면 면담에 참여한 '하위집단'의 대부분의 학생들은 다중감각 활용 수업에 매우 긍정적인 반응을 보였다. 평상시 수학 수업은 이론 중심 수업으로 교사의 설명을 듣고 문제 풀이식으로 진행될 때가 많았지만, 몸을 움직이며 학습하니 더 이해가 잘 되고 계산이 빨라지는 경험을 하였다고 면담에서 응답하였다. 이와 같이 상위집단과 하위집단 학생들의 반응에서 학업성취도에 따라 다중감각 활용 수업에 대한 학습자의 반응이 엇갈릴 수 있다는 가설을 가지고 추후 연구를 진행할 수 있다. 상위집단 학

생들은 보다 앉아서 교사의 설명을 듣거나 제한된 감각을 활용하여 문제 풀이를 하는 등의 지적 활동을 선호하고, 하위집단 학생들은 움직이며 다양한 감각을 활용하여 학습할 때 더 학습의 선호도가 올라갈 수 있다는 가설을 세울 수 있다. 다른 표현으로는 주의집중력이 높은 학습자와 주의집중력이 낮은 학습자 중 어떤 학습자가 다중감각 활용 수업에 효과적으로 참여하는지 연구해볼 수 있다. 기존 연구로는 조작교구활동이 ADHD 아동의 주의산만행동에 미치는 효과(신소연, 박재국, 김영미, 이희은, 2007)에 관한 연구가 있다. 8-9세의 ADHD 아동을 대상으로 조작교구활동을 한 결과, 조작교구활동은 학습자의 주의산만행동에 긍정적인 영향을 미쳤다. 따라서 추후 연구가 이어진다면 학습자의 주의집중력을 토대로 집단을 나누어 다중감각활용 수업이 어떤 학습자에게 제일 효과적인지, 어떤 활동을 제일 효과적으로 느끼는지 연구해볼 수 있다.

2. 결론 및 제언

본 연구에서는 다중감각을 활용한 원격수업을 지원하기 위한 설계원리를 개발하고 이를 실제 수업에서 실행해 봄으로써 해당 설계원리의 효과를 분석하였다. 본 연구를 통해 개발된 다중감각을 활용한 원격수업의 설계원리는 다음과 같은 점에서 의미를 가진다.

첫째, 다중감각 활용 원격수업 설계원리를 통해 학생들의 적극적인 원격수업 참여에 기여할 수 있다. 다중감각을 활용하여 학습자들은 시각, 청각, 운동감각 등의 다양한 감각을 동시에 자극받음으로써 보다 효과적으로 학습 내용을 기억하고 저장한다. 학생들은 각기 다른 학습스타일을 갖고 있으며, Gardner(1993)가 주장한 9가지 다중지능은 학습자의 각기 다른 학습스타일이 존재함을 증명한다. 어떤 학습자는 논리적인 학습방식을 선호하고, 어떤 학습자는 예술적인 방식을 선호하며, 어떤 학습자는 신체를 움직이며 학습하는 것을 선호한다. 때문에 다중감각을 활용하여 원격수업을 계획하는 것은 Gardner가 주장한 다양한 학습방식을 가진 학습자들의 욕구를 채워주는 데에 도움이 된다. 기존의 원격수업은 앉아

서 교사의 설명을 듣고 문제 풀이를 하는 등의 '논리 및 수학적 지능'이나 '언어적 지능'을 가진 학생들이 선호하는 수업 형태가 많았다. 그러나 다중감각을 활용하여 수업을 설계하면 음악적 지능이나 공간지능, 운동지능, 자연 관찰지능을 가진 학생들도 수업에 흥미를 느끼고 수업을 적극적으로 참여하게 할 수 있게 된다.

둘째, 개발된 설계원리를 활용하여 학습의 효과성을 높일 수 있다. 본 연구의 설계원리를 실제 수업에 적용해 보았을 때, 학생들의 '학습주제에 대한 흥미'와 '학업성취'가 향상했음을 알 수 있었다. 실제로 교사들이 원격수업을 계획할 때 개발된 설계원리를 사용하여 다중감각을 활용한 수업을 계획한다면 많은 학생들은 기존 원격수업의 경직성에서 벗어나 보다 자유로운 신체 활용과 감각 활용이 가능할 것이다.

셋째, 본 연구에서 개발된 설계원리는 원격교육에서의 활동 중심 수업 개발에 대한 초석이 될 수 있다. 많은 교사들이 학교 원격수업을 진행하며 활동 중심 수업을 어떻게 진행해야 할지 고민을 가진다. 원격수업에서 학생들과 활동을 통해 학습을 진행하고 싶어도 물리적 한계 때문에 가능하지 않은 경우가 많기 때문이다. 본 연구에서 개발된 설계원리는 학습자들이 주도적으로 자신의 신체 감각을 활용하며 넓은 범위에서 감각을 활용할 수 있게 한다. 다중감각을 활용하는 수업을 설계하기 위해서는 활동을 개발해야 하기 때문에 본 설계원리가 활동 개발에 도움을 줄 수 있을 것이다. 다중감각 활용 원격수업의 설계원리를 이용해 기존 학교 원격교육의 고정되고 경직된 패러다임에서 벗어나 자유롭고 학습자 주도적인 패러다임으로의 변화를 꾀할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 가진다.

첫째, 본 연구에서 개발된 설계원리를 초등학교 고학년 학생들에게만 적용하여 연구의 제한점이 있었다. 본 설계원리는 초등학생들을 대상으로 개발되었다. 그러나 본 연구에서는 초등학교 6학년 학생 23명과 초등교사 1명을 대상으로 다중감각 활용 원격수업의 설계원리의 반응을 평가하여 최종 설계 원리를 도출하였다. 이에 따라 최종 설계원리의 일반화에는 어려움이 있다. 본 연구에서 더 나아가 후속 연구에서는 초등학교

고학년 학생뿐만 아니라 저학년 학생들에게는 어떠한 효과가 있는지 알아볼 필요가 있다. 초등학교 고학년은 형식적 조작기(formal operational stage)에 속하여 가설적이고 추상적인 사고를 다룰 수 있으며, 초등학교 저학년은 구체적 조작기(concrete operation)에 속하여 고학년보다 더욱 직접 경험하고 구체적인 감각 경험이 중요한 시기이다. 따라서 초등학교 학생들에게 적용할 때에도 초등학교 저학년과 고학년의 반응이 다를 수 있다. 추후 연구에서는 초등학교 저학년, 중학년, 고학년 학생들에게도 다중감각을 활용하여 원격수업을 적용해보았을 때 효과적으로 느끼는지 연구를 통해 검증할 필요가 있다.

둘째, 설계원리를 수업에 비교적 단기간 적용하여 설계원리의 효과성을 확인하기에 부족했다는 한계를 가진다. 본 연구는 초등학교 6학년 학생들에게 40분씩 총 2차시의 수업을 적용하고 설계원리의 효과를 확인하였다. 그러나 2차시 수업을 통해 다중감각을 활용한 원격수업의 효과성을 관찰하기에는 충분한 시간이 아니다. 따라서 추후에는 다중감각을 활용한 원격수업의 효과를 보기 위해 최소 10차시 이상의 설계원리 적용 수업을 실행하고 개발된 설계원리의 효과를 볼 필요가 있다.

셋째, 거의 대부분의 수업 활동을 다중감각과 연관지어 학생들의 피로감을 생성할 수 있었다는 한계가 존재한다. 본 수업의 설계원리를 2차시에 적용하기 위해 교사는 2차시 수업 지도안을 개발하였는데, 할당된 시간이 적다 보니 해당 수업의 거의 모든 활동을 다중감각을 자극시키는 활동으로 구성하게 되었다. 이 때문에 교사는 면담에서 학생들에게 중요한 '개념을 짚어주고 넘어가야 할 시간이 부족'하였다고 밝혔다. 다중감각을 활용한 원격수업이라고 해서 모든 활동이 다중감각 활용 활동은 아니어도 되지만 차시의 부족으로 학생들이 다중감각 활용 활동에 피로감을 느낄 수 있었던 수업의 한계가 있다. 따라서 추후 다중감각을 활용한 연구가 진행된다면 학생들에게 적절한 여유와 시간을 갖고 다중감각 활용 활동들을 접해보게 하는 것이 필요하다.

넷째, 본 연구에서는 다중감각을 활용한 원격수업을 위한 설계원리를 개발하여 수업에 적용하였는데, 연구의 이론적 배경에서 다루었던 인간

의 다섯 가지 감각 중 '후각'과 '미각'은 거의 다루지 못하였다. 후각과 미각은 원격수업뿐만 아니라 대면수업에서도 거의 활용하기 어려운 감각이긴 하나, Di Fuccio, Ponticorvo, Ferrara와 Miglino(2016)의 연구에서 다중감각 스토리텔링 도구를 개발할 때 학습자의 후각과 미각도 활용하게 하여 기억력을 활성화하고 암기능력이 향상된 연구가 있었다. 본 연구에서는 '다이제' 과자를 활용하여 수업 중에 냄새를 맡아보고 이를 맛보게 하긴 하였으나, 적극적인 후각과 미각 활용이라고 보긴 어렵다. 따라서 본 연구의 제한점에서 더 나아가 후각과 미각을 활용할 수 있는 수업 재구성을 통하여 학습자들이 가진 오감을 충분히 활용할 수 있도록 해야 한다.

놀이터, 휴대폰 게임, 보드게임, 방탈출 게임와 같은 것들의 공통점은 거의 대부분의 학습자들이 좋아하고 즐겨하는 것들이다. 또한 이들의 공통점을 보면, 모두 학습자의 다중감각을 충분히 활용할 수 있도록 도움을 주는 것들이다. 놀이터에 가면 학습자들은 자신의 신체 감각을 활용하여 모래를 만질 수도 있고, 친구들과 상호작용하며 말하고 놀이할 수 있다. 휴대폰 게임과 보드게임과 같은 게임도 마찬가지이다. 학습자가 충분히 손을 조작하고 만질 수 있으며, 게임 안에서 다양한 감각을 동시에 활용하게 된다. 방탈출 게임은 보다 적극적으로 학습자의 신체 감각을 활용하게 하며, 몸을 적극적으로 움직여 방 안의 실마리를 찾아가며 탈출하는 게임이다. 이와 같이 학습자들이 즐겨 하는 것들의 요소들을 뜯어보면 학습자의 다중감각을 충분하게 활용할 수 있고, 자유롭게 활용할 수 있는 것들이라는 것을 알 수 있다. 원격교육에서도 학습자가 충분히 감각을 느끼고 활용하며 학습할 수 있도록 감각에 대한 고려가 필요하며, 다중감각을 지원하는 방안에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

강범규, 고정욱, 예민주 (2007). 감성디자인을 통한 감성마케팅의 실증적 사례 연구-마블 프라이팬 사례 조사를 통한. **감성과학, 10**(3), 355-366.

경미선, 진용성, 김갑성 (2021). COVID-19 에 대응하는 초등교사들의 원격수업 경험과 의미. **교원교육, 37**(1), 221-243.

교육부 (2020). 체계적인 원격수업을 위한 운영 기준안 마련. 보도자료. 2020.03.27.일자

김경년 (2009). 맛의 생리학적 기전. **Food Industry**, 24-33.

김동원 (2018). **체화된 인지 이론에 기초한 지적장애아동의 언어 중재 방향 탐색.** 한국교원대학교대학원 석사학위논문.

김명찬, 송은화, 임선미 (2021). 코로나 19에 따른 비대면 수업 경험에 대한 포커스그룹 인터뷰. **학습자중심교과교육연구, 21**(22), 531-549.

김명희, 문승호 (2004). 뇌 기반 교육과정 모형의 개발과 그 시사점. **교육과정연구, 22**(4), 135-164.

김미지자 (1998). **21세기 디자이너를 위한 감성공학**. 서울: 디자인오피스

김민성 (2006). 지리 수업에서 후각 요소 도입이 학습자에게 미치는 영향에 관한 연구. **한국지리환경교육학회지, 14**(2), 147-157.

김민성 (2019). 체화된 인지의 의미와 지리교육에서의 활용. **한국지리학회지, 8**(1), 1-18.

김상호 (2003). **저강도 운동이 연령별 흰쥐의 해마 형성체에서 c-Fos, glucocorticoid receptor의 발현에 미치는 영향**. 고려대학교 대학원 박사학위논문.

김성일, 소연희, 윤미선, 김원식, 임가람, 이우걸, 이명진, 이선영 (2005). 수행에 대한 피드백 제공방식과 지각된 유능감 및 수행목표성향이 과제흥미도와 수행만족도에 미치는 효과. **교육심리연구, 19**(1), 115-133.

김세영 (2020). 코로나 19 상황에서의 온-오프 병행 초등교육과정 설계에 관한 사례연구. **초등교육연구. 33**(4). 109-138.

김수현, 김민정 (2006). 웹기반 비동기적 토론에서 토론촉진전략의 유형에 따른 학습자의 사회적 실재감, 상호작용, 만족도, 학업 성취에 관한 효과. **교육정보미디어연구, 12**(3), 299-321.

김유미 (2000). **두뇌를 알고 가르치자**. 서울: 학지사.

김정주 (2009). **원격고등교육에서의 사회적 실재감 측정도구 개발**. 고려대학교 대학원 박사학위논문.

김주연 (2005). **원격교육과 면대면 교육 매체의 특성에 따른 효과 연구: 한국 방송통신대학교와 한양사이버대학교의 사례를 중심으로.** 서강대학교 석사학위논문.

김지현 (2018). **초등 e-러닝 동영상 수업의 효과 연구**. 서울대학교 석사학위논문.

김철주 (1997). 정보화시대의 원격교육 활용에 관한 연구. **교육시설, 4**(2), 5-12

나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. **교육공학연구, 17**(2), 27-52.

남창우 (2009). 웹기반 협동학습 전략이 예비교사의 사회적 실재감과 학업 성취도에 미치는 효과. **한국교원교육연구, 26**(4), 29-54.

박금란, 방정숙 (2008). 서술형 평가를 통한 초등학교 6 학년 학생들의 수학과 기본 지식 이해에 관한 실태조사. **수학교육, 47**(2), 181-195.

박나은 (2016). **감성지능 향상을 위한 오감활용 미술 교육 프로그램 연구**. 조선대학교 대학원 석사학위 논문.

박상훈 (2018). 온라인 국제교류 협력학습 설계모형 탐구. **디지털융복합연구, 16**(10), 1-9.

박새롬 (2019). **시각과제와 청각과제를 통해 본 학령중기 아동의 인지통제기제: 인지신경학적 연구**. 서울대학교 박사학위논문.

박성익, 손지영 (2003). 멀티미디어 활용 학습에서 시각· 청각 정보의 제시원리 탐색. **사대논총, 67,** 105-120

박수진, 김용익 (2013). 오감체험 중심 초등학교 고학년 발명교육 프로그램 개발. **한국실과교육학회지, 26**(4), 249-265.

박종철 (2011). **면대면 수업과 사이버 가정학습의 학습 효과 비교**. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.

박주현, 강양구, 한선영 (2019). 수학 학습 흥미 하위요인별 검사 도구 개발과 적용. **학교수학, 21**(2), 319-346.

박혜경 (2012). **원격교육 교강사의 이미지와 강의력이 학습자의 학습만족도 및 인지된 학습효과에 미치는 영향**. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.

서경희 (2009). **감각체험이 적용된 어린이 예술 문화 체험관에 관한 연구**. 홍익대학교 대학원 석사학위논문.

서봉언 (2020). 원격수업에서 교사의 역할: 학업열의, 디지털 기기, 피드백의 상호작용. **한국교육사회학회 학술대회자료집,** 111-133.

서창진 (2003). **시각정보 축약특성을 고려한 개선된 EZW 영상인식**. 부산대학교 대학원 박사학위논문.

송광용, 황혜영 (2005). 원격교육을 통한 초등교원연구 개별화 방안. **한국교원교육학회, 22**(1), 225-249.

송민경 (2012). **오감체험을 통한 동시 쓰기 지도방안**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

송치숙 (2013). **유아의 좌뇌·우뇌 균형발달을 위한 온머리(WholeBrain) 교육시스템의 적용사례 연구**. 동국대학교 교육대학원 석사학위논문.

신지선 (2011). '구체화 이론'과 '이중 부호화 이론'에 입각한 그림책 번역전략. **번역학연구, 12**(2), 109-128.

양승무 (1999). **사용자 인지능력 향상과 제품 사용성확대를 위한 직관적 사용자 인터페이스 디자인 개발 및 실용화 방안 연구.** 산업자원부 연구보고서, 17.

양혜은 (2007). **이러닝 이용실태 및 사용자 만족에 영향을 미치는 요인 연구: 실업계 고등학교 중심으로**. 한남대학교 교육대학원 석사학위논문.

예미경 (2020). 후각 및 미각 수용체 세포의 생리. **임상이비인후과학회지.**

31(2), 133-138.
오영범 (2021). 초등학교 원격수업 사례분석을 통한 원격수업의 가능성과 한계. **초등교육연구, 34**(1), 109-139.

오영범 (2021). 초등학교 원격수업 사례분석을 통한 원격수업의 가능성과 한계. **초등교육연구, 34**(1), 109-139.

윤해순, 남유정, 정은혜, 윤숙영, 최병진 (2017). 오감자극 원예활동이 아동의 주의집중력과 감각발달에 미치는 영향. **인간식물환경학회 학술대회, 2017**, 56-56.
이경희 (2012). 미각자극에 따른 감각 및 감성적 미각정보 처리과정의 기능적 매핑 비교. **감성과학, 15**(4), 585-592.
이모영 (2015). 촉각인지 특성 분석: 맥진 과정 분석을 중심으로. **학습과학연구, 9**(1), 130-151.
이상민 (2020). 예비 초등교사 대상 온라인 미술교육 방안 연구. **한국초등교육, 31**(2), 181-204.
이영아 (2007). **오감에 의한 미적 경험을 통한 표현 활동 지도 방안**. 한국교원대학교 석사학위논문.
이우용, 조광수 (2014). 체화된 인지 관점에서 본 가상 환경과 실제 환경의 차이. **한국 HCI 학회 학술대회,** 1195-1197.
이은정 (2016). **후각·미각 체험을 통한 미술과 발상 지도방안 연구**. 한국교원대학교 석사논문. 10~12.
이정하 (2021). **체화된 인지 관점에서 과학수업의 창의역량 신장 방안 연구**. 한국교원대학교 석사학위논문.
이지윤, 조한혁, 송민호 (2013). 공간 시각화 과제에 체화된 거북 스킴 적용에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A: **수학교육, 52**(2), 191-201.
임진호 (2006). **초등학생의 e-러닝에서 인지된 효과에 미치는 영향 요인 모형에 관한 연구**. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
임철일 (2016). 온라인 학습 커뮤니티의 가능성과 그 활성화를 위한 과제. **미디어와 교육, 6**(1), 13-19.

장지훈 (2021). 코로나로 초등생들 '유튜브 중독' 심각…원격수업 ¼이 유튜브. 뉴스1. https://www.news1.kr/articles/?4205121에서 검색.

전희옥. (2014). 수업 설계에서 학습자의 다양성 고려 방법 탐색-다문화교육의 관점을 중심으로. **다문화교육연구, 7**(4), 23-53.

정성환, 김현정 (2005). 촉각과 시각의 형태적 상관성 연구 주류용기 냉 온감 표현을 중심으로. **한국 브랜드 디자인 학회 학술발표논문집, 3**(2), 180

정종구 (2010) **실시간 원격화상시스템을 이용한 원격수업의 상호작용 유형과 학습 만족도에 대한 연구.** 서강대학교 석사학위논문.

조수진 (2010). **좌,우뇌 균형개발을 위한 조형미술 교육 : 2009년 고등학교 미술교육과정과 7종 교과서를 중심으로**. 전담대학교 교육대학원 석사학위논문.

조연숙 (2012). **오감을 활용한 놀이미술활동 프로그램 개발 연구 : 6, 7세 유아를 중심으로**. 경희대학교 교육대학원 석사학위논문.

진화봉, 김회수 (2003). 언어정보와 시각정보의 통합과정에 관여하는 작동기억 기제. **교육공학연구, 19**(1), 51-75.

차지혜, 최상호, 김동중 (2015). 또래교수법이 수학 문제해결과 수업 만족도에 미치는 영향. **한국학교수학회논문집, 18**(2), 203-221.

최현석 (2009). **인간의 모든 감각**. 경기; 서해문집.

한국교육학술정보원 (2020). **COVID-19에 따른 초중등학교 원격교육 경험 및 인식 분석**(연구보고 GM 2020-11). https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteETCInfo.do?mi=1142&pblcteSeq=13356에서 검색

함기선, 신문균, 최홍식 (1997). **신경생리학**. 서울: 현문사.

홍혜민 (2006). **인간의 네 가지 시각경로를 이용한 주의시각 기반 시각정보처리체계 시스템의 구현**. 연세대학교 대학원 석사학위논문.

황정숙 (1997). **유아 수학교육의 효과적 지도방안 구체물의 조작에 의한 활동중심과 학습지에 의한 교사중심 교수방법의 비교연구**. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

황현정 (2020). **사이버 대학 원격교육 시스템 환경개선을 위한 클라우드 컴퓨팅서비스 도입 방안에 관한 연구**. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.

신소연, 박재국, 김영미, 이희은 (2007). 조작교구활동이 ADHD 아동의 주의산만행동에 미치는 효과. **정서· 행동장애연구, 23**(2), 141-164.

Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N., & Mabry, E. (2002). Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis. *American Journal of Distance Education, 16*(2), 83-98.

Allison, B. N., & Rehm, M. L. (2016). Accommodating Students' Sensory Learning Modalities in Online Formats. *Journal of Family & Consumer Sciences, 108*(2).

Anderson, BJ., Rapp, DN., Baek, DH., McCloskey, DP., CobunLitvak, PS., Rabiason, JK.(2000). Exercise influence spatial learning in the radial arm maze. *Physiology and Behavior, 70*(5), 425-429.

Anderson, S., Parbery-Clark, A., Yi, H. G., & Kraus, N. (2011). A neural basis of speech-in-noise perception in older adults. *Ear and hearing, 32*(6), 750.

Annetta, L. A. (2008). Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into practice, 47*(3), 229-239.

Auer, M. R. (2008). Sensory perception, rationalism and outdoor environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education, 17*(1), 6-12.

Banich, M. T., & Compton, R. J. (2018). *Cognitive neuroscience.* Cambridge University Press.

Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio economic status families. *British*

Journal of Developmental Psychology, 25(4), 643-663.

Bower, M., Dalgarno, B., Kennedy, G. E., Lee, M. J., & Kenney, J. (2015). Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis. *Computers & Education, 86*, 1-17.

Broadbent, H. J., White, H., Mareschal, D., & Kirkham, N. Z. (2018). Incidental learning in a multisensory environment across childhood. *Developmental science, 21*(2), e12554.

Broaders, S. C., Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2007). Making children gesture brings out implicit knowledge and leads to learning. *Journal of Experimental Psychology: General, 136*(4), 539.

Buck, L. and Axel, R. (1991) A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. *Cell, 65,* 175-187.

Burden, P. R., & Byrd, D. M. (2013). *Methods for effective teaching (6th ed.).* Boston, MA: Pearson Education.

Campbell, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (1999). Multiple intelligences. Alexandria, *VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).*

Cann, A., & Ross, D. A. (1989). Olfactory stimuli as context cues in human memory. The American journal of psychology, 91-102.

Cesari, V., Galgani, B., Gemignani, A., & Menicucci, D. (2021). Enhancing qualities of consciousness during online learning via multisensory interactions. *Behavioral Sciences, 11*(5), 57.

Chin, C. (2006). Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International journal of science education, 28*(11), 1315-1346.

Christie, S. (2000). The brain: Utilizing multi-sensory approaches for

individual learning styles. *Education, 121*(2), 327-330.

Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational psychology review, 3*(3), 149-210.

Cohen, I. T., Sherwin, B. B., & Fleming, A. S. (1987). Food cravings, mood, and the menstrual cycle. *Hormones and Behavior, 21*(4), 457-470.

Coldeway, D. O. (1988). Methodological issues in distance educational research. *American Journal of Distance Education, 2*(3), 45-54.

Cook, S. W., & Goldin-Meadow, S. (2006). The role of gesture in learning: Do children use their hands to change their minds?. *Journal of cognition and development, 7*(2), 211-232.

Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2008). Gesturing makes learning last. *Cognition, 106*(2), 1047-1058.

Cooper, N., Milella, F., Pinto, C., Cant, I., White, M., & Meyer, G. (2018). The effects of substitute multisensory feedback on task performance and the sense of presence in a virtual reality environment. *PloS one, 13*(2), e0191846.

Cresswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*, Sage publications.

Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied nursing research, 5*(4), 194-197.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology, 18*(1), 7-22.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology, 18*(1), 7-22.

Eom, S. B., & Wen, H. J., & Ashill, N. (2006). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An empirical investigation. *Decision Science Journal of Innovative Education, 4*(2), 2105-235.

Ewy, C. A. (2003). *Teaching with visual frameworks: Focused learning and achievement through instructional graphics co-created by students and teachers.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.

Fodor, E. M., & Carver, R. A. (2000). Achievement and power motives, performance feedback, and creativity. *Journal of Research in Personality, 34*(4), 380-396.

Gardner, H. (1992). *Multiple intelligences (Vol. 5, p. 56).* Minnesota Center for Arts Education.

Gardner, H. E. (2000). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century.* Hachette UK.

Gaus, M., & Simpson, C. (2009). Integrating physical activity into academic pursuits. *Kappa Delta Pi Record, 45*(2), 88-91.

Gibbs, R. W., Jr. (2006). *Embodiment and Cognitive Science.* Cambridge: Cambridge University Press.

Gibson, J. J., & Carmichael, L. (1966). *The senses considered as perceptual systems* (Vol. 2, No. 1, pp. 44-73). Boston: Houghton Mifflin.

Gillies, D.(2008). Students perspectives on videoconferencing in teacher education at a distance. *Distance Education, 29*(1), 107-118.

Glenberg, A. M., Gutierrez, T., Levin, J. R., Japuntich, S., & Kaschak, M. P. (2004). Activity and imagined activity can enhance young children's reading comprehension. *Journal of educational psychology, 96*(3), 424.

Gregory, G. H. (2005). *Differentiating instruction with style: Aligning teacher and learner intelligences for maximum achievement.*

Thousand Oaks, CA: Corwin Press

Hill, D. (2003). Tell me no lies: Using science to connect with consumers. *Journal of Interactive Marketing, 17*(4), 61-72.

James, K. H. (2007, March). *Perceptual-motor interactions in letter recognition: fMRI evidence.* Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Boston, MA.

Jensen, E. (1998). T*eaching with the brain in mind.* Alexandria: VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Kara, M., Kukul, V., & Çakir, R.(2018). Conceptions and misconceptions of instructors pertaining to their roles and competencies in distance education: A Qualitative case study. *Participatory Educational Reserach, 5*(2), 67-79.

Karal, H., Cebi, A., & Turgut, Y. E. (2011). Perceptions of students who take synchronous courses through video conferencing about distance education. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 10*(4), 276-293.

Katai, Z. (2011). Multi sensory method for teaching learning recursion. *Computer Applications in Engineering Education, 19*(2), 234-243.

Katai, Z., & Toth, L. (2010). Technologically and artistically enhanced multi-sensory computer-programming education. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 244-251

Kátai, Z., Juhász, K., & Adorjáni, A. K. (2008). On the role of senses in education. *Computers & Education, 51*(4), 1707-1717.

Kawamura, Y., & Kare, M. R. (1987). Umami: a basic taste. Physiology, biochemistry, nutrition, food science (proceedings of a symposium held Oct 7-10, 1985, in Hawaii).

Keegan, D. 1986. *The Foundations of Distance Education.* London: CroomHelm.

Keegan, D., Holmberg, B., & Sewart, D. (1996). *Distance Education:* International Perspectives.

King, E., & Alperstein, N. (2015) *Best practices in online program development.* New York, NY: Routledge.

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detective—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development, 56*(2), 203-228.

Kulhavy, R. W., Stock, W. A., & Caterino, L. C. (1994). Reference maps as a framework for remembering text. In *Advances in psychology* (Vol. 108, pp. 153-162). North-Holland.

Kulm, G. (1994). *Mathematics Assessment. What Works in the Classroom.* Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.

Lakoff, G., Johnson, M., & Sowa, J. F. (1999). Review of Philosophy in the Flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought. *Computational Linguistics, 25*(4).

Lin, I. Y. (2004). Evaluating a servicescape: The effect of cognition and emotion. *International Journal of Hospitality Management, 23,* 163-178.

Lunner, T., & Neher, T. (2013). Automatic real-time hearing aid fitting based on auditory evoked potentials. *US Patent App, 13*(651,032).

Marzano, R. J., Pickering, J. S., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Mayer, R. E. (1994). Visual aids to knowledge construction: Building mental representations from pictures and words. In *Advances in psychology* (Vol. 108, pp. 125-138). North-Holland.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational psychology review, 14*(1), 87-99.

McKay, C. S., & Glazewski, K. D. (2016). Designing maker-based instruction. In *Instructional-Design Theories and Models, Volume IV* (pp. 161-188). Routledge.

Molenda, C. F., & Bhavnagri, N. P. (2009). Cooperation through movement education and children's literature. *Early Childhood Education Journal, 37*(2), 153-159.

Moore, P. J., & Scevak, J. J. (1994). Systematic forced processing of text and graphic information. In *Advances in psychology* (Vol. 108, pp. 303-319). North-Holland.

Morgan, H. (2015). Online instruction and virtual schools for middle and high school students: Twenty-first-century fads or progressive teaching methods for today's pupil's? The Clearing House: *A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 88*(2), 72-76.

Morgan, K. (2019). Multisensory Teaching: Crossing Into a New Discipline. *Palaestra, 33*(1).

Naisbitt, J., & Philips, D. (2001). High Tech High Touch Technology and Our Accelerated Search for Meaning.

Nash, R. (2009). *The active classroom: Practical strategies for involving students in the learning process.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Neulight, N., Kafai, Y. B., Kao, L., Foley, B., & Galas, C. (2007). Children's participation in a virtual epidemic in the science classroom: Making connections to natural infectious diseases. *Journal of Science Education and Technology, 16*(1), 47.

Novack, M., & Goldin-Meadow, S. (2015). Learning from gesture: How our hands change our minds. *Educational psychology review,*

27(3), 405-412.

Oakland, T., Black, J. L., Stanford, G., Nussbaum, N. L., & Balise, R. R. (1998). An evaluation of the dyslexia training program: A multisensory method for promoting reading in students with reading disabilities. *Journal of learning disabilities, 31*(2), 140-147.

Ohene-Djan, J., & Begum, R. (2008, July). Multisensory games for dyslexic children. In *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 1040-1041). IEEE.

Özdermir, P. I., Güneysu, S., & Tekkaya, C. (2006). Enhancing learning through. *Journal of Biological Education, 40*(2), 74-78.

Paivio, A. (1971). *Imagery and language. In Imagery* (pp. 7-32). Academic Press.

Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie, 45*(3), 255.

Papert, S. (1990). Children, computers and powerful ideas.

Peeck, J. (1994). Enhancing graphic-effects in instructional texts: Influencing learning activities. In *Advances in psychology* (Vol. 108, pp. 291-301). North-Holland.

Powell, S. D. (2013). Learning modalities. Retrieved from http://www.education.com/reference/article/learning-modalities

Reigeluth, C. M. (1983). Instructional design: What is it and why is it. Instructional-design theories and models: *An overview of their current status, 1*, 3-36.

Reiner, M., 1999, Conceptual construction of fields through tactile interface, *Interactive Learning Environments, 7*(1), 31-35.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). Design and development research. *Mahwah, NJ.*

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research. In Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 141-150). Springer, New York, NY.

Richey, R. C., & Seels, B. (1994). Defining a Field: A Case Study of the Development of the 1994 Definition of Instructional Technology. *Educational media and technology yearbook, 20*, 2-17.

Riley, N., Lubans, D., Holmes, K., Hansen, V., Gore, J., & Morgan, P. (2017). Movement-based mathematics: enjoyment and engagement without compromising learning through the EASY minds program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(6), 1653-1673.

Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International review of economics education, 17,* 74-84.

Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research, 27*(2), 94-104.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist, 55*(1), 68.

Sadoski, M. (2005) 'A dual coding view of vocabulary learning', *Reading & Writing Quarterly 21*(3): 221-238.

Schab, F. R. (1991). Odor memory: taking stock. *Psychological bulletin, 109*(2), 242.

Scott, K. S. (1993). Multisensory mathematics for children with mild disabilities. *Exceptionality, 4*(2), 97-111.

Seitz, A. R., Kim, R., & Shams, L. (2006). Sound facilitates visual learning. *Current Biology, 16*(14), 1422-1427.

Shanab, M. E., Peterson, D., Dargahi, S., & Deroian, P. (1981). The effects of positive and negative verbal feedback on the intrinsic motivation of male and female subjects. *The Journal of Social Psychology, 115*(2), 195-205.

Shayesteh, S., Pishghadam, R., & Moghimi, S. (2019). Extending the boundaries of multisensory teaching: An introduction to the dual-continuum model of sensorial education. International Journal of Innovation, *Creativity and Change, 4*(4), 64-82.

Silver, H. F., Strong, R. W., & Perini, M. J. (1997). So each may learn: Integrating learning styles and multiple intelligences. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Skoning, S. (2010). Dancing the curriculum. *Kappa Delta Pi Record, 46*(4), 170-174.

Stoffers, M. (2011). Using a multi-sensory teaching approach to impact learning and community in a second grade classroom.

Theresia, N., & Recard, M. (2021). Applying multisensory approach to promote engagement in primary english home-based learning. *ELTR Journal, 5*(2), 105-119.

Tierney, A. T., & Kraus, N. (2013). The ability to tap to a beat relates to cognitive, linguistic, and perceptual skills. *Brain and language, 124*(3), 225-231.

Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tomlinson, C. A. (2005). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners.* Upper Saddle River, NJ: Pearson-Prentice-Hall.

Vazou, S., Gavrilou, P., Mamalaki, E., Papanastasiou, A., & Sioumala, N. (2012). Does integrating physical activity in the elementary school

classroom influence academic motivation?. *International Journal of Sport and Exercise Psychology, 10*(4), 251-263.

Wang, C. H., Shannon, D., & Ross, M. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning, *Distance Education, 34*(3), 302-323.

Wang, D., Li, T., Zhang, Y., & Hou, J. (2016). Survey on multisensory feedback virtual reality dental training systems. *European Journal of Dental Education, 20*(4), 248-260.

Wilmes, B., Harrington, L., Kohler-Evans, P., & Sumpter, D. (2008). Coming to our senses: Incorporating brain research findings into classroom instruction. *Education, 128*(4), 659-666.

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review, 9*(4), 625-636.

Witelson, S., & Swallow, J. A. (1987). Individual differences in human brain function. In *National Forum* (Vol. 67, No. 2, pp. 17-23).

Morgan, K. (2019). Multisensory Teaching: Crossing Into a New Discipline. *Palaestra, 33*(1).

부 록

[부록 1] 초기 설계원리
[부록 2] 전문가 검토를 반영한 2차 설계원리
[부록 3] 초기 설계원리에 대한 전문가 타당화 설문지
[부록 4] 학습자 반응 조사 설문, 검사지
[부록 5] 면담 질문지
[부록 6] 교수 학습 과정안
[부록 7] 활동지

[부록 1] 초기 설계원리

설계원리 및 세부지침	예시	연구자
1. 감각 특성 신체 오감의 특성을 이해하여 수업 설계시에 반영해야 한다.		
1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각정보를 찾아보도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하도록 하라.	인력거에 대해 배우고 난 후, 직접 인력거 사진과 동영상을 더욱 찾아보게 함으로써 시각 정보의 경험을 누적하고 정보를 구성해나갈 수 있도록 함	박성익, 손지영, 2003
1.2. 원격 학습환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있고 음성을 끌 수 있는 도구를 활용하라.	실시간 원격수업이나 비실시간 원격수업에서 활용하는 수업이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않고 효과적으로 이루어질 수 있도록 수업 도구를 선정함	Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee, & Kenney, 2015; Karal, Çebi & Turgut, 2011
1.4. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘 기억할 수 있도록 음악을 적절한 때에 활용하라.	수업을 시작할 때나 집중이 필요할 때 음악을 틀어 학생들에게 편안한 분위기를 조성하고 노래를 통해 학습 내용을 기억하도록 함	Jensen, 1998; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans & Sumpter , 2008
1.3. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 수업을 구성하라.	과학 수업에서 씨를 관찰하는 수업이 있을 때에는 교사가 미리 준비물로 씨를 나누어주어 해당 수업에 다양한 씨를 직접 만지고 냄새맡고, 보고 느낄 수 있도록 함	Riley, Lubans, Holmes, Hansen, Gore, & Morgan (2017).
1.4. 수업에 후각 요소를 도입하여 학습자들이 학습한 내용을 더욱 오래 기억할 수 있도록 하라.	자연속 재료를 미리 구하여 3가지 가져오게 하고, 구해온 자연 속 재료 3가지의 냄새를 기억하게 하여 학습 내용을 더욱 오래 기억하게 함	Ponticorvo, Di Fuccio, Ferrara, Rega & Miglino(2018)

2. **감각 통합** 단일감각을 사용하기보다는 여러 개의 감각을 통합하여 제시하라		
2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라.	교사의 ppt화면과 동시에 적절한 나레이션을 제공하여 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공함.	Mayer & Moreno, 2002, Pavio, 1991; Broadbent, White, Mareschal & Kirkham, 2018
2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	가라사대 게임과 같은 몸을 활용할 수 있는 게임을 통해 배운 내용을 복습하도록 제공	Gaus & Simpson, 2009
2.3. 학생들이 발표할 때 제스처와 말하기를 동시에 활용하도록 하여 다중감각을 통해 말하도록 하라.	학생들이 발표를 할 때 단순히 말로만 발표하지 않고 직접 몸짓을 통해 발표하도록 지도하며 교사도 수업 중 제스처를 많이 활용	Cook & Goldin-Meadow, 2006; Novack & Goldin-Meadow, 2015
2.4. 예술(댄스, 음악, 리듬, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라.	댄스나 음악, 리듬, 연극을 수업에 활용하여 학생들이 몸의 감각들을 적극적으로 활용할 수 있도록 계획하기	Katai & Toth, 2010
3. **자발적 참여** 학습자 스스로가 능동적으로 움직이며 몸과 감각을 활용하도록 하라.		
3.1. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 만져보며 활동할 수 있도록 하라.	블록이나 플라스틱 큐브, 색상 막대, 지오보드와 같은 구체물들을 미리 제공	Campbell, Campbell & Dickinson, 1999
3.2. 원격수업에서도 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 수업을 계획하고 미리 준비물을 제공하라.	원격수업을 할 때 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 준비물을 제공하여 원격에서도 실험, 실습을 진행하기	Allison & Rehm, 2016
3.3. 조작활동을 통해 학생들이 직접 손과 눈, 귀를 활용하여 학습할 수 있도록 하라.	가위질이나 종이접기, 미니북만들기와 같은 학습자가 주도적으로 조작할 수 있는 활동을 계획	황정숙, 1997; 고윤경, 2002; Chester, Davis, & Reglin, 1991

3.4. 원격수업 시간에 학생이 한 번 이상 일어나 걷거나 몸을 움직일 수 있도록 하라.	학생들에게 스트레칭을 하거나 춤을 추거나, 교사나 학생의 움직임을 따라하도록 하여 주의를 환기하고 다시 수업에 집중할 수 있도록 계획	김상호, 2003; Anderson, Rapp, Baek, Mck McCloskey, Cobun-Litvak, Rabiason, 2000
3.5. 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하라.	집 안이나 집 앞 공원에서 직접 학습자가 대상과 상호작용 및 움직일 수 있도록 하여 개념을 적용할 수 있도록 계획함	Stoffers, 2011
4. 다중감각 테크놀로지 학습자의 감각을 자극하고 촉진 시킬 수 있는 테크놀로지를 적절히 활용하라.		
4.1. 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라.	VR이나 AR을 적절히 활용하도록 하여 학습하여 구체물을 눈으로 보고 몸으로 조작할 수 있도록 함	Wang, Li, Zhang & Hou, 2016
4.2. 수업에 다양한 테크놀로지를 활용하여 학습자가 조작하며 시각, 청각, 촉각 등을 활용할 수 있도록 하라.	테크놀로지 중 학생이 직접 조작할 수 있는 테크놀로지를 수업 중에 제공하여 학습의 이해를 도울 수 있도록 함	Cooper, Milella, Pinto, Cant, White, & Meyer, 2018
4.3. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 컴퓨터와 마이크, 카메라 등의 컨디션이 실재감을 높일 수 있도록 준비하라.	교사의 카메라, 마이크, 컴퓨터의 상태 뿐만 아니라 학생들의 기기 상태를 확인하여 다중감각 활용에 어려움이 없도록 계획	서봉언, 2020
4.4. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을 자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을 확보하라.	학습자의 학습환경에서 움직임이나 조작활동을 통해 안전사고가 일어나지 않도록 주변을 정리하도록 하고 공간을 확보하도록 함	Dunleavy et al., 2009; Klopfer & Squire, 2008; Billinghurst et al., 2001
5. 자극의 변화 다중감각을 활용하여 원격수업을 진행할 때 초등학생들에게 주어지는 감각에 변화를 주어야 한다.		
5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주변을 둘러볼 수 있는 기회를	학습자에게 원격학습 화면만 보지 않고 옆을 돌아보거나	Wilmes, Harrington,

제공하고 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라.	집안 환경 등을 둘러볼 수 있는 기회를 제공함	Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
5.2. 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 감각들을 적절히 조합하여 한 수업에 여러 감각들이 활용되도록 변화를 주어라.	교사의 설명(시각, 청각) 이후에는 학생이 직접 필기(시각, 촉각)를 할 수 있도록 하고, 필기 이후에는 교사가 미리 나누어준 준비물로 실습(시각, 청각, 촉각, 후각)을 하며 다중감각을 변화있게 활용	Stoffers, 2011; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
5.3. 교사의 원격 수업 화면이 수업시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주어라.	수업 시간 내내 교사의 얼굴만 보여주거나 ppt의 장면만 보여주기보다는 교사의 설명 이후에 동영상을 보여주고, 퀴즈를 하고, 학생들이 말하거나 움직일 수 있는 미션을 줄 수 있음	Jensen, 1998; Stoffers, 2011
6. **상호작용** 다중감각을 활용하는 학습환경에서 교사-학생, 학생-학생간 상호작용이 이루어질 수 있도록 설계하라		
6.1. 원격학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 자신의 생각을 말하도록 하라.	소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 토론하고 적극적으로 자신의 의견을 말할 수 있도록 하여 시각, 청각을 효과적으로 자극함.	Roach, 2014
6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라.	학습자가 미술시간에 도자기를 만들 때, 카메라는 학습자의 도자기를 만드는 장면을 찍도록 하여 개별적인 피드백을 주도록 하고, 리코더 실기를 배울 때에는 2~3명씩 소그룹방에 모여 함께 연습하고 교사가 각 방에 들어가 개별적 피드백을 제공	McKay, Glazewski, 2016
7. **정서적 지지** 다중감각을 활용할 수 있는 원격 학습환경에서 긍정적인 자기 인식을 할 수 있도록 교사와 학습자가 모두 정서적인 지원을 아끼지 말아야 한다.		

7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 격려하는 분위기를 만들어야 한다.	몸을 움직이거나 춤을 추고, 악기로 소리를 내는 등의 다중감각 활동에서 학습자들이 서로 놀리거나 부끄러워하지 않도록 미리 안내하고 자신감을 가질 수 있도록 함	Foder & Carver, 2000; Shannab et al, 1981
7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습 결과물을 제출하였을 때 구체적인 피드백을 제공하여 학습동기를 높이도록 하라.	학습자가 음악에 맞게 줄넘기를 연습하는 장면을 동영상으로 찍어 과제로 제출했을 때 구체적으로 어떤 부분을 잘했는지, 어떤 부분을 고치면 좋을지 피드백을 줄 수 있음	김성일 외, 2005; Chin, 2006

[부록 2] 전문가 검토를 반영한 2차 설계원리

설계원리	세부 지침	참고문헌
감각특성의 원리 신체 오감의 특성을 이해하여 수업 설계시에 반영해야 한다.	1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각 정보를 찾아보도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하도록 하라. ▶예: 인력거에 대해 배우고 난 후, 직접 인력거 사진을 더욱 찾아보게 함으로써 시각 정보의 경험을 누적하고 정보를 구성해나갈 수 있도록 함	박성익, 손지영, 2003
	1.2. 원격 학습환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있고 음성을 끌 수 있는 도구를 활용하라. ▶예: 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않고 수업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 교사가 영상을 보여주거나 다른 학생이 발표할 때에는 실시간 쌍방향 수업 도구의 음소거 기능을 중간중간 활용하도록 함	Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee, & Kenney, 2015; Karal, Çebi & Turgut, 2011
	1.3. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘 기억할 수 있도록 주의집중을 방해하지 않는 선에서 음악을 활용하라. ▶예: 수업을 시작할 때나 집중이 필요할 때 음악을 틀어 학생들에게 편안한 분위기를 조성하고 노래를 통해 학습 내용을 기억하도록 함	Jensen, 1998; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans & Sumpter , 2008
	1.4. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 수업 중간에 촉각 활용의 기회를 제공하라. ▶예: 과학 수업에서 씨를 관찰하는 수업이 있을 때에는 교사가 미리 준비물로 씨를 나누어주어 해당 수업에 다양한 씨를 직접 만지고 냄새맡고, 보고 느낄 수 있도록 함	Riley, Lubans, Holmes, Hansen, Gore, & Morgan (2017).
감각 통합성의 원리 단일감각을 사용하기보다는 여러개의 감각을 통합하여 제시하라	2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라. ▶예: 학생들의 인지 부하를 고려하되, 교사의 ppt화면과 동시에 적절한 나레이션을 제공하여 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공함.	Mayer & Moreno, 2002, Pavio, 1991; Broadbent, White, Mareschal & Kirkham, 2018
	2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라. ▶예: 스마트폰을 이용해 돌아다니면서(운동감각) 직각을 찾아 사진을 찍고 제출하는 미션게임을 제공함.	Gaus & Simpson, 2009
	2.3. 학생들이 활동이나 발표를 할 때 단순히 말로만 발표하지 않고 직접 몸짓을 통해 발표하도록 지도하며 교사도 수업 중 제스처를 많이 활용하라. ▶예: 영어 수업 시간 '운동'과 관련된 퀴즈를 할 때 학생들에게	Cook & Goldin-Meadow, 2006; Novack & Goldin-Meadow, 2015

	basketball을 하는 제스처와 영어 단어를 함께 말하며 퀴즈를 내도록 지도함.	
	2.4. 예술(댄스, 음악, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라. ▶예: 실시간 쌍방향 국어 원격수업에서 학생들을 소그룹으로 나누고 역할 연기를 나눠서 연습할 수 있도록 지도함.	Katai & Toth, 2010
자발적 참여의 원리 학습자 스스로가 능동적으로 움직이며 몸과 감각을 활용하도록 하라.	3.1. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 만져볼 수 있는 기회를 제공하라. ▶예: 블록이나 플라스틱 큐브, 색상 막대, 지오보드와 같은 구체물들을 미리 제공	Campbell, Campbell & Dickinson, 1999
	3.2. 원격수업에서도 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 수업을 계획하고 미리 준비물을 제공하라. ▶예: 원격수업에서 직접 실험이나 실습이 가능한 수업의 경우, 준비물을 제공하여 원격에서도 실험, 실습을 진행하기	Allison & Rehm, 2016
	3.3. 조작활동을 통해 학생들이 직접 손과 눈, 귀를 활용하여 학습할 수 있도록 하라. ▶예: 가위질이나 종이접기, 미니북만들기와 같은 학습자가 주도적으로 조작할 수 있는 활동을 계획	황정숙, 1997; 고윤경, 2002; Chester, Davis, & Reglin, 1991
	3.4. 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하라. ▶예: 집 안이나 집 앞 공원에서 직접 학습자가 대상과 상호작용 및 움직일 수 있도록 하여 개념을 적용할 수 있도록 계획함	Stoffers, 2011
	3.5. 다중감각을 활용하는 활동이 왜 중요한지 수업에서 이야기 나누고, 발표해보며 자발적으로 다중감각 활용 활동에 참여하도록 하라. ▶예: 수업이 시작될 때, 교사는 다중감각 활동이 무엇인지 의미를 설명하고 학생들에게 다중감각 활동을 하면 어떤 점이 좋은지 물어봄. 또는 수업이 끝났을 때 다중감각 활동이 어떤 점에서 학습에 도움이 됐는지 말하도록 함.	Christie, 2000
다중감각 테크놀로지 학습자의 감각을 자극하고 촉진시킬 수 있는 테크놀로지를 적절히 활용하라.	4.1. 현실에서 접근하기 어려운 물체를 다룰 경우 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라. ▶예: 수학 수업 중 쌓기나무를 실재감있게 보기 위해 AR 어플리케이션을 적절히 활용하도록 하여 학습하여 구체물을 눈으로 보고 몸으로 조작할 수 있도록 함	Wang, Li, Zhang & Hou, 2016
	4.2. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 카메라의 위치를 학습자의 상반신이 모두 보일 수 있도록 지도하라. ▶예: 수업시작 전 학생들에게 상반신이 모두 보일 수 있도록 미리 안내함.	서봉언, 2020
	4.3. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을 자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을	Dunleavy et al., 2009; Klopfer &

	확보하라. ▶예: 학습자의 학습환경에서 움직임이나 조작활동을 통해 안전사고가 일어나지 않도록 주변을 정리하도록 하고 공간을 확보하도록 함	Squire, 2008; Billinghurst et al., 2001
자극의 변화 다중감각을 활용하여 원격수업을 진행할 때 초등학생들에게 주어지는 감각에 변화를 주어야 한다.	5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라. ▶예: 학습자에게 원격 학습 화면만 보지 않고 교과서를 보다가 다시 동료 학습자의 발표를 보거나, 실습 자료를 꺼내 보고 둘러볼 수 있는 시각 자극의 변화를 줌.	Wilmes, Harrington, Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
	5.2. 교사의 설명(전체), 학습자의 개인활동(개인), 실습(모둠), 짝 활동(짝) 동영상 시청(전체), 모둠활동(모둠) 등의 수업 형태 변화를 통해 학습자의 감각을 변화 있게 활용하라. ▶예: 교사의 설명(시각, 청각) 이후에는 학생이 직접 필기(시각, 촉각)를 할 수 있도록 하고, 필기 이후에는 교사가 미리 나누어준 준비물로 실습(시각, 청각, 촉각, 후각)을 하며 다중감각을 변화있게 활용	Stoffers, 2011; Wilmes, Harrington, Kohler-Evans, & Sumpter, 2008
	5.3. 교사의 원격 수업 화면이 수업시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주어라. ▶예: 수업 시간 내내 교사의 얼굴만 보여주거나 ppt의 장면만 보여주기보다는 교사의 설명 이후에 동영상을 보여주고, 퀴즈를 하고, 학생들이 말하거나 움직일 수 있는 미션을 줄 수 있음	Jensen, 1998; Stoffers, 2011
상호작용 다중감각을 활용하는 학습환경에서 교사-학생, 학생-학생간 상호작용이 이루어질 수 있도록 설계하라	6.1. 원격 학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 학생들끼리 서로 피드백을 줄 수 있도록 하라. ▶예: 줌에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 집에 있는 물건의 색깔에 대해 영어로 학습할 때, 물건을 보여주며 영어로 색깔을 발표하는 학생에 대해 다른 학생들이 피드백을 줌.	Roach, 2014
	6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 다중감각을 촉진할 수 있는 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라. ▶예: 리코더 실기를 배울 때에는 2~3명씩 소그룹방에 모여 함께 연습하고 교사가 각 방에 들어가 개별적 피드백을 제공하되, 교사가 직접 리코더 연주를 보여주거나 손가락 운지에 대한 설명 영상을 미리 제작하여 제공함.	McKay, Glazewski, 2016
정서적 지지 다중감각을 활용할 수 있는 원격 학습환경에서 긍정적인 자기	7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 학급 내 다중감각 활용 수업의 규칙을 만들어라. ▶예: 몸을 움직이거나 춤을 추고, 악기로 소리를 내는 등의 다중감각 활동에서 학습자들이 서로 놀리거나 부끄러워하지 않도록 미리 수업 전에 다중감각 수업의 규칙을 또래 집단 내에서 만듦.	Foder & Carver, 2000; Shannab et al, 1981

인식을 할 수 있도록 교사와 학습자가 모두 정서적인 지원을 아끼지 말아야 한다.	7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습할 때 구체적인 격려 메세지를 제공하여 학습 동기를 높이도록 하라. ▶예: 학습자가 음악에 맞게 줄넘기를 연습하는 장면을 동영상으로 찍어 과제로 제출했을 때 구체적으로 어떤 부분을 잘했는지, 격려 메시지를 줄 수 있음.	김성일 외, 2005; Chin, 2006

[부록 3] 초기 설계원리에 대한 전문가 타당화 설문지

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 설계원리 개발
전문가 타당화 설문지

안녕하십니까?
바쁘신 중에도 소중한 시간을 내어 주셔서 감사합니다.

이 연구는 다중감각 활용 원격수업의 설계원리를 개발하고 그 효과성을 탐색하여 효과적인 원격수업의 설계원리를 제안하는 것에 목적이 있습니다.

이 연구에서 개발된 교수설계모형에 대한 설명을 연구원으로부터 듣고 타당성, 유용성, 보편성, 용이성 측면에서 교수설계모형을 평가해 주시기 바랍니다. 귀하의 솔직하고 성의 있는 응답은 본 연구를 위해 매우 귀중한 자료가 될 것입니다.

설문문항에 응답하는데 걸리는 소요시간은 약 40분입니다. 응답결과는 모두 익명으로 처리되며, 오직 연구를 위한 자료로만 사용될 것임을 약속드립니다. 설문과 관련하여 문의사항이 있으시면, 언제든지 연구담당자에게 질문을 하시기 바랍니다. 응답해주시어 제공해주시는 고귀한 의견은 본 연구 목적을 달성하기 위해서 유용하게 활용될 것입니다. 바쁘신 와중에 설문에 응해주셔서 진심으로 감사드립니다.

연구자: 서울대학교 사범대학 교육학과 석사과정 최서연

※ 다음은 귀하의 학력 및 경력에 대한 내용입니다.

1. 귀하의 최종 학력을 선택해 주십시오.

☐	☐	☐	☐	☐
학사	석사재학	석사	박사재학	박사

2. 귀하의 교수설계 경험(경력)은 총 몇 년입니까?
_____년

—뒷장 계속—

※ 다음은 다중감각 활용 원격수업의 설계원리에 대한 귀하의 의견을 묻는 문항입니다. 다중감각이란 한 번에 하나 이상의 감각을 활용하는 것을 의미합니다. 이 설계원리는 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등이 동시에 자극받을 수 있도록 신체감각들을 원격수업에 활용할 수 있도록 도와주는 설계원리입니다. 각 영역에 대한 문항을 살펴보시고 해당하는 곳에 √ 표시를 해주시기 바랍니다.

(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다)

영역	문항	1	2	3	4
타당성	본 설계원리는 학습자의 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위한 설계원리로 타당하다.	□	□	□	□
설명력	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 효과적으로 지원하기 위해 고려해야 할 설계원리를 잘 설명하고 있다.	□	□	□	□
유용성	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 유용하게 활용될 수 있다.	□	□	□	□
보편성	본 설계원리는 다중감각을 활용하여 원격수업을 설계할 때 보편적으로 활용될 수 있다.	□	□	□	□
기타 의견	*해당 설계원리에 전반적인 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				

※ 개별 설계원리 및 지침에 대한 타당화

설계 원리	세부 지침	매우 그렇지 않다 (1점)	그렇지 않다 (2점)	그렇다 (3점)	매우 그렇다 (4점)
감각특성	1.1. 원격수업에서 학습자가 직접 더 많은 시각정보를 찾아보도록 하여 시각 정보의 경험을 누적하도록 하라. ▶예: 인력거에 대해 배우고 난 후, 직접 인력거 사진과 동영상을 더욱 찾아보게 함으로써 시각 정보의 경험을 누적하고 정보를 구성해나갈 수 있도록 함	☐	☐	☐	☐
	1.2. 원격 학습환경에서 소음이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않도록 소음을 제어할 수 있고 음성을 끌 수 있는 도구를 활용하라. ▶예: 실시간 원격수업이나 비실시간 원격수업에서 활용하는 수업이 학습자의 청각 자극에 방해가 되지 않고 효과적으로 이루어질 수 있도록 수업 도구를 선정함	☐	☐	☐	☐
	1.3. 학생의 청각을 자극하고 학습내용을 잘 기억할 수 있도록 음악을 적절한 때에 활용하라. ▶예: 수업을 시작할 때나 집중이 필요할 때 음악을 틀어 학생들에게 편안한 분위기를 조성하고 노래를 통해 학습 내용을 기억하도록 함	☐	☐	☐	☐
	1.4. 학생들이 직접 대상을 만져보고 느껴볼 수 있도록 수업을 구성하라. ▶예: 과학 수업에서 씨를 관찰하는 수업이 있을 때에는 교사가 미리 준비물로 씨를 나누어주어 해당 수업에 다양한 씨를 직접 만지고 냄새맡고, 보고 느낄 수 있도록 함	☐	☐	☐	☐
	1.5. 수업에 후각 요소를 도입하여 학습자들이 학습한 내용을 더욱 오래 기억할 수 있도록 하라. ▶예: 자연속 재료를 미리 구하여 3가지 가져오게 하고, 구해온 자연 속 재료 3가지의 냄새를 기억하게 하여 학습	☐	☐	☐	☐

	내용을 더욱 오래 기억하게 함				
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				
감각 통합	2.1. 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공하여 정보를 더욱 오래 기억하도록 하라. ▶예: 교사의 ppt화면과 동시에 적절한 나레이션을 제공하여 시각정보와 청각정보를 시간적으로 동시에 제공함.	☐	☐	☐	☐
	2.2. 다양한 게임과 활동을 통해 신체의 감각들을 통합, 활용하여 학습할 수 있도록 하라. ▶예: 가라사대 게임과 같은 몸을 활용할 수 있는 게임을 통해 배운 내용을 복습하도록 제공	☐	☐	☐	☐
	2.3. 학생들이 발표할 때 제스처와 말하기를 동시에 활용하도록 하여 다중감각을 통해 말하도록 하라. ▶예: 학생들이 발표를 할 때 단순히 말로만 발표하지 않고 직접 몸짓을 통해 발표하도록 지도하며 교사도 수업 중 제스처를 많이 활용	☐	☐	☐	☐
	2.4. 예술(댄스, 음악, 리듬, 연극 등)을 통해 시각, 청각, 운동감각 및 촉각을 동시에 활용할 수 있도록 수업을 계획하라. ▶예: 댄스나 음악, 리듬, 연극을 수업에 활용하여 학생들이 몸의 감각들을 적극적으로 활용할 수 있도록 계획하기	☐	☐	☐	☐
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				

자발적 참여	3.1. 학생들이 조작하며 만져볼 수 있는 조작물들을 미리 제공하여 원격수업 시간에 직접 만져보며 활동할 수 있도록 하라. ▶예: 블록이나 플라스틱 큐브, 색상 막대, 지오보드와 같은 구체물들을 미리 제공	☐	☐	☐	☐
	3.2. 원격수업에서도 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 수업을 계획하고 미리 준비물을 제공하라. ▶예: 원격수업을 할 때 직접 실험이나 실습을 할 수 있도록 준비물을 제공하여 원격에서도 실험, 실습을 진행하기	☐	☐	☐	☐
	3.3. 조작활동을 통해 학생들이 직접 손과 눈, 귀를 활용하여 학습할 수 있도록 하라. ▶예: 가위질이나 종이접기, 미니북만들기와 같은 학습자가 주도적으로 조작할 수 있는 활동을 계획	☐	☐	☐	☐
	3.4. 원격수업 시간에 학생이 한 번 이상 일어나 걷거나 몸을 움직일 수 있도록 하라. ▶예: 학생들에게 스트레칭을 하거나 춤을 추거나, 교사나 학생의 움직임을 따라하도록 하여 주의를 환기하고 다시 수업에 집중할 수 있도록 계획	☐	☐	☐	☐
	3.5. 미션을 통해 학습자의 생활공간 속에서 학습원리나 개념을 적용할 수 있는 것을 찾도록 하라. ▶예: 집 안이나 집 앞 공원에서 직접 학습자가 대상과 상호작용 및 움직일 수 있도록 하여 개념을 적용할 수 있도록 계획함	☐	☐	☐	☐
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				

다중감각 테크놀로지	4.1. 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)을 적절히 활용하여 원격 환경에서도 학습자의 오감을 자극할 수 있도록 수업을 설계하라. ▶예: VR이나 AR을 적절히 활용하도록 하여 학습하여 구체물을 눈으로 보고 몸으로 조작할 수 있도록 함	☐	☐	☐	☐
	4.2. 수업에 다양한 테크놀로지를 활용하여 학습자가 조작하며 시각, 청각, 촉각 등을 활용할 수 있도록 하라. ▶예: 테크놀로지 중 학생이 직접 조작할 수 있는 테크놀로지를 수업 중에 제공하여 학습의 이해를 도울 수 있도록 함	☐	☐	☐	☐
	4.3. 원격수업에서 학생들의 다중감각이 적절히 활용되기 위해 컴퓨터와 마이크, 카메라 등의 컨디션이 실재감을 높일 수 있도록 준비하라. ▶예: 교사의 카메라, 마이크, 컴퓨터의 상태 뿐만 아니라 학생들의 기기 상태를 확인하여 다중감각 활용에 어려움이 없도록 계획	☐	☐	☐	☐
	4.4. 테크놀로지를 활용하여 학습자가 다중감각을 자극받을 때 충분한 움직임과 조작활동이 가능하도록 공간을 확보하라. ▶예: 학습자의 학습환경에서 움직임이나 조작활동을 통해 안전사고가 일어나지 않도록 주변을 정리하도록 하고 공간을 확보하도록 함	☐	☐	☐	☐

*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.

기타 의견	

자극의 변화	5.1. 원격학습 화면만 계속 보고 있지 않도록 주변을 둘러볼 수 있는 기회를 제공하고 주의를 환기할 수 있는 시각 자극의 변화를 주어라. ▶예: 학습자에게 원격학습 화면만 보지 않고 옆을 돌아보거나 집안 환경 등을 둘러볼 수 있는 기회를 제공함	☐	☐	☐	☐
	5.2. 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 감각들을 적절히 조합하여 한 수업에 여러 감각들이 활용되도록 변화를 주어라. ▶예: 교사의 설명(시각, 청각) 이후에는 학생이 직접 필기(시각, 촉각)를 할 수 있도록 하고, 필기 이후에는 교사가 미리 나누어준 준비물로 실습(시각, 청각, 촉각, 후각)을 하며 다중감각을 변화있게 활용	☐	☐	☐	☐
	5.3. 교사의 원격 수업 화면이 수업시간 내내 정적으로 이루어지지 않도록 다양한 화면 전환이나 제시 자료의 변화를 주어라. ▶예: 수업 시간 내내 교사의 얼굴만 보여주거나 ppt의 장면만 보여주기보다는 교사의 설명 이후에 동영상을 보여주고, 퀴즈를 하고, 학생들이 말하거나 움직일 수 있는 미션을 줄 수 있음	☐	☐	☐	☐
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				
상호작용	6.1. 원격학습 환경에서 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 한 번 이상 이야기하고 자신의 생각을 말하도록 하라. ▶예: 소그룹으로 학생들을 배정하여 그룹 내에서 토론하고 적극적으로 자신의 의견을 말할 수 있도록 하여 시각, 청각을 효과적으로 자극함.	☐	☐	☐	☐

	6.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 활동할 때 교사가 개별적 피드백을 줄 수 있도록 하라. ▶예: 학습자가 미술시간에 도자기를 만들 때, 카메라는 학습자의 도자기를 만드는 장면을 찍도록 하여 개별적인 피드백을 주도록 하고, 리코더 실기를 배울 때에는 2~3명씩 소그룹방에 모여 함께 연습하고 교사가 각 방에 들어가 개별적 피드백을 제공	□	□	□	□
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				
정서적 지지	7.1. 학습자가 실시간 원격학습 환경에서 다중감각을 활용하여 활동할 때 학습자가 이를 부끄러워하지 않도록 격려하는 분위기를 만들어야 한다. ▶예: 몸을 움직이거나 춤을 추고, 악기로 소리를 내는 등의 다중감각 활동에서 학습자들이 서로 놀리거나 부끄러워하지 않도록 미리 안내하고 자신감을 가질 수 있도록 함	□	□	□	□
	7.2. 학습자가 다중감각을 활용하여 학습 결과물을 제출하였을 때 구체적인 피드백을 제공하여 학습동기를 높이도록 하라. ▶예: 학습자가 음악에 맞게 줄넘기를 연습하는 장면을 동영상으로 찍어 과제로 제출했을 때 구체적으로 어떤 부분을 잘했는지, 어떤 부분을 고치면 좋을지 피드백을 줄 수 있음	□	□	□	□
기타 의견	*해당 설계원리에 대한 기타 의견이 있으시면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.				

—응답해주셔서 감사합니다—

[부록 4] 학습자 반응 조사 설문, 검사지

사전 설문지

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 (사전 설문)

초등학교 6학년 (　　) 반 (　　)번

※다음 내용을 잘 읽고 물음에 답하세요.

A. 학습 주제에 대한 흥미

본 수업과 관련하여 아래에 제시된 각 항목별로 ⑤(매우 그렇다)에서 ①(전혀 그렇지 않다) 중의 하나를 선택하여 ∨를 하세요.

문항		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	나는 평소 입체도형 공부를 하는 것을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 입체도형 문제를 푸는 것이 좋다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 입체도형 공부에 대해 긍정적으로 생각한다.	①	②	③	④	⑤
4	이번 입체도형 수업은 금방 지나갔다.	①	②	③	④	⑤
5	이번 입체도형 수업은 나의 주의를 끈다.	①	②	③	④	⑤
6	이번 입체도형 수업은 재미있다.	①	②	③	④	⑤

사후 설문지

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 (사후 설문)

초등학교 6학년 (　　) 반 (　　)번

※다음 내용을 잘 읽고 물음에 답하세요.

A. 학습 주제에 대한 흥미

본 수업과 관련하여 아래에 제시된 각 항목별로 ⑤(매우 그렇다)에서 ①(전혀 그렇지 않다) 중의 하나를 선택하여 ∨를 하세요.

문항		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	나는 평소 입체도형 공부를 하는 것을 좋아한다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 입체도형 문제를 푸는 것이 좋다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 입체도형 공부에 대해 긍정적으로 생각한다.	①	②	③	④	⑤
4	이번 입체도형 수업은 금방 지나갔다.	①	②	③	④	⑤
5	이번 입체도형 수업은 나의 주의를 끈다.	①	②	③	④	⑤
6	이번 입체도형 수업은 재미있다.	①	②	③	④	⑤

수업만족도

다중감각을 활용한 원격수업을 해보고 어떤 생각이 들었나요? 아래에 제시된 각 항목별로 ⑤(매우 그렇다)에서 ①(전혀 그렇지 않다) 중의 하나를 선택하여 ∨를 하세요.

문항		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	다양한 감각을 활용한 수업이 더 많이 개발되어 수학 수업에 적용되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
2	다양한 감각을 활용한 수학 수업은 매우 가치있고 유용하다.	①	②	③	④	⑤
3	다양한 감각을 활용한 수업은 다른 교과	①	②	③	④	⑤

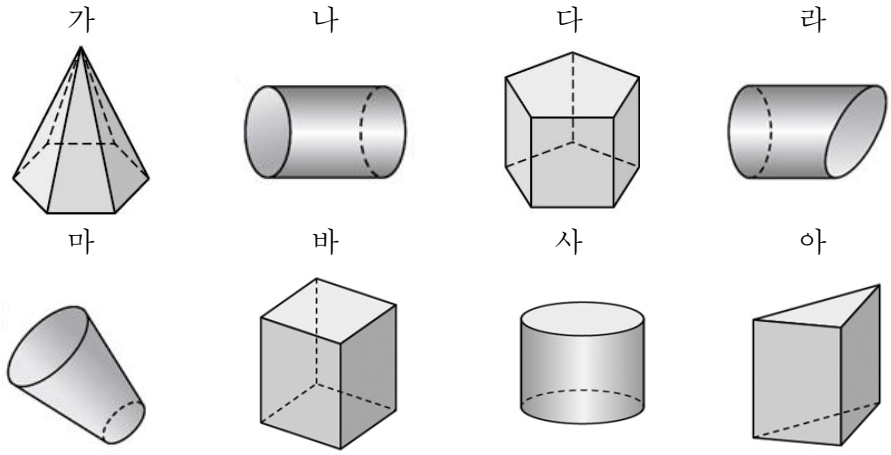
	에도 적용 가능한 수업방식이다.					
4	다양한 감각을 활용한 수업이라면 보다 더 적극적으로 수업에 참여할 것이다.	①	②	③	④	⑤

다양한 감각을 활용한 수업이 구체적으로 어떤 점에서 좋았나요?

다양한 신체 감각을 활용한 수업을 개선하고 싶다면 어떤 점을 개선하고 싶나요?

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 (사전 검사)

남양주송라초등학교 6학년 (　　) 반 (　　)번

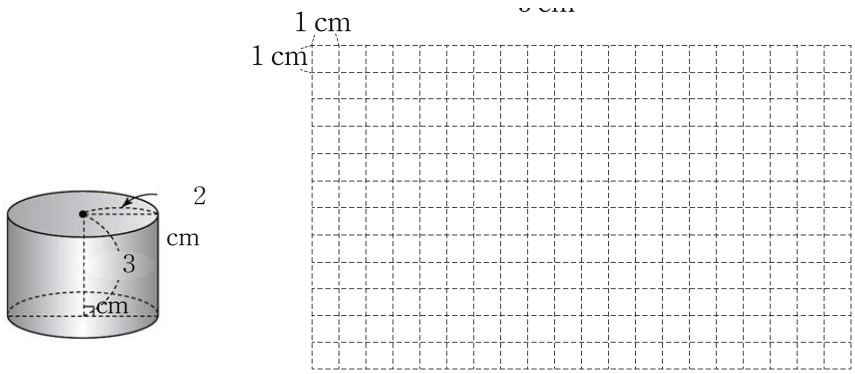


1. 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.

(1) 위 그림에서 원기둥인 것을 찾아 기호를 적으시오.

(2) 원기둥이란 무엇인지 간단하게 써 보시오.

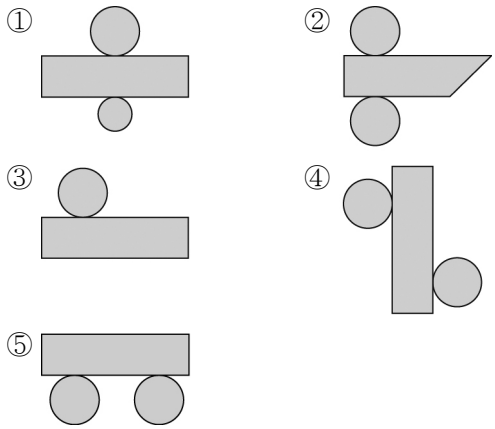
2. 다음 입체도형의 전개도를 그리고, 밑면의 반지름과 옆면의 가로, 세로의 길이를 나타내어 봅시다. (원주율: 3)



3. 다음 물음에 답하시오.

(1) 아래 그림 중 원기둥을 만들 수 있는 전개도를 모두 찾아 번호를 쓰시오.

(　　)



(2) 위 ①~⑤그림 중 원기둥을 만들 수 있는 전개도는 무엇이며, 그 이유는 무엇인가요?

4. 여러분의 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건에는 어떠한 것이 있을까요? 아래에 원기둥 모양의 생활 속 물건을 그리고 그 물건이 원기둥인 이유를 설명하시오.

(1) 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건을 그리시오.

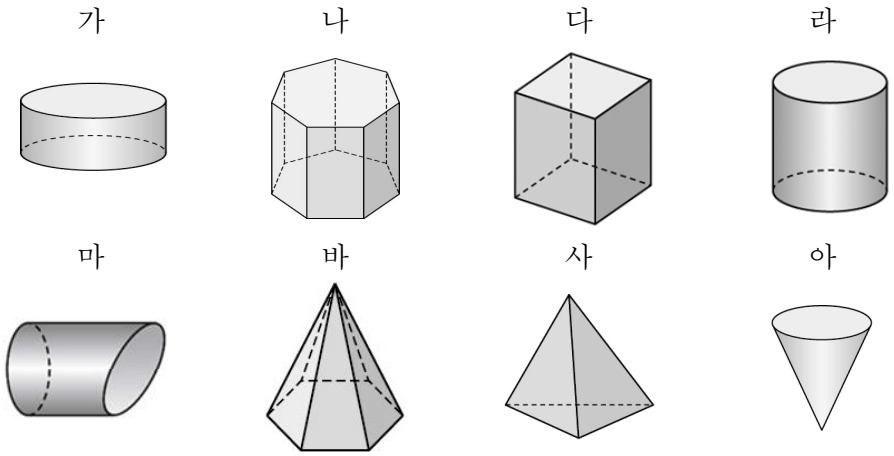
(2) 위 물건이 원기둥인 이유를 설명하세요.

물건의 이름: 원기둥인 이유:

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업 (사후 검사)

송라초등학교 6학년 (　　) 반 (　　)번

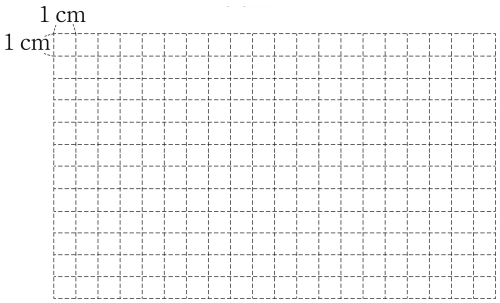
1. 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.

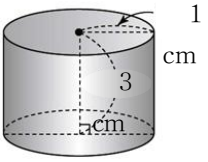


(1) 위 그림에서 원기둥인 것을 찾아 기호를 적으시오.

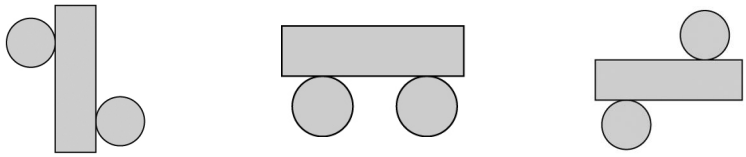
(2) 원기둥이란 무엇인지 간단하게 써 보시오.

2. 다음 입체도형의 전개도를 그리고, 밑면의 반지름과 옆면의 가로, 세로의 길이를 나타내어 봅시다. (원주율: 3)





3. 전개도를 접어 원기둥을 만들려고 합니다. 다음 물음에 답하시오.



지원　　상우　　정희

(1) 원기둥을 만들 수 없는 사람은 누구인지 쓰시오.

(　　)

(2) 원기둥을 만들 수 없는 이유는 무엇인가요?

4. 여러분의 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건에는 어떠한 것이 있을까요?
아래에 원기둥 모양의 생활 속 물건을 그리고 그 물건이 원기둥인 이유를 설명하시오.

(1) 생활 속에서 발견할 수 있는 원기둥 모양의 물건을 그리시오.

(2) 위 물건이 원기둥인 이유를 설명하세요.

물건의 이름: 원기둥인 이유:

[부록 5] 면담 질문지

교수자 면담지

(교수자 면담 질문지)

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업

1. 수업에 대한 전반적인 만족도

- 다중감각 활용 원격수업 설계원리가 적용된 수업에 대한 전반적인 인상은 어떠합니까?
- 수업을 진행하면서 평소보다 만족스러웠던 부분은 무엇입니까?
- 수업을 진행하면서 평소보다 불만족스러웠던 부분은 무엇입니까?

2. 수업의 효과성

- 다중감각 활용 원격수업이 학생들의 학습에 효과적으로 기여했다고 생각하십니까?
- 구체적으로 어떤 측면에서 도움이 되었습니까? 도움이 되지 않았다면 그 이유는 무엇입니까?

3. 수업의 개선방향

- 다중감각 활용 원격수업의 효과성을 높이기 위해 추가적으로 고려해야 할 사항이 있다면 무엇입니까?
- 그 밖의 개선을 위한 의견이 있다면 자유롭게 말씀해주십시오.

학습자 면담지

(학습자 면담 질문지)

초등학교 원격교육에서의 다중감각 활용 수업

1. 다중감각 활용 원격수업에서 어떤 점이 좋았나요?

2. 다중감각 활용 원격수업을 하면서 어려웠던 점 또는 아쉬웠던 점은 무엇인가요?

3. 다중감각 활용 원격수업에서 어떤 활동이 가장 기억에 남나요?

4. 다중감각 활용 원격수업을 하는데 가장 도움이 된 것은 무엇인가요?

5. 다음에도 이러한 몸과 감각을 활용한 수업을 한다면 어떤 점을 바꾸면 좋을까요?

[부록 6] 교수 학습 과정안

수학과 교수-학습 과정안 (1차시)

단 원	6. 원기둥, 원뿔, 구			차 시	2/9
주 제	원기둥을 알아볼까요	교과서	112~113쪽	익힘책	76~77쪽
학습 목표	• 원기둥의 의미를 이해하고, 다른 도형과 구별할 수 있다. • 원기둥의 구성요소를 설명할 수 있다.				
학습 자료	ppt, 나무막대, 두꺼운종이, 포스트잇, 학습지, 수학익힘책				

수업의 흐름	설계 원리	교수-학습 활동 과정		시간 (분)	자료(▶) 및 유의점 (※)
		교사	학생		
도입	1.4 3.1 4.2 7.1	❍ 동기 유발하기 - 예전 수학 시간에 각기둥에 대해 배웠던 것 기억하나요? - 예를 들어 이런 입체 도형들을 각기둥이라고 했었죠? - 지금 내 주변에 있는 각기둥 한 가지씩을 들고 와서 카메라에 보여주도록 합니다. - 카메라에 갖고 오기 전에 카메라가 상반신을 모두 비치도록 각도 조절을 해주세요. - 내가 들고 온 각기둥이 무엇인지 한 번 얘기해봅시다. - 지난 수학 시간에 배웠던 것을 잘 기억하고 있네요. 오늘은 각기둥과 비슷하지만 다른 '원기둥'에 대해 배워볼거에요.	-네. -(각기둥 모양의 물건을 집에서 찾아와 zoom 화면에 보여지도록 카메라앞에 물건을 든다.) -사각기둥입니다. 삼각기둥입니다 등.	5´	▶ppt

		- 오늘 수업은 몸을 많이 활용하여 학습할건데, 평상시보다 우리 몸에 있는 감각들을 많이 활용하면 어떤 장점이 있을까요? - 좋아요. 그러면 몸을 활용하여 발표할 때 부끄러워하지 않도록 우리는 어떻게 해야 할까? ❍ 학습 목표, 활동 확인하기 - 학습 목표와 활동을 다 같이 읽어 봅시다.	-지루하지 않아요. 더 잘 기억할 수 있어요. -발표할 때 놀리지 않아요. 잘 경청해요.		
		원기둥의 의미를 이해하고, 다른 도형과 구별하며 원기둥의 구성요소를 설명할 수 있다. 【활동1】 원기둥을 찾아라! 【활동2】 원기둥 메이커 【활동3】 원기둥 vs 각기둥 게임			
전개	1.1 2.2 3.3 5.2	**❍【활동1】 원기둥을 찾아라!** - 첫 번째 활동은 우리 집에 있는 원기둥을 찾아오는 활동입니다. -원기둥이 무엇인지 힌트를 주자면, 마주 보는 두 원이 서로 평행하고 합동이며 원 모양을 갖는 입체도형을 말합니다. - 예를 들어 이 사진은 원기둥일까요? - 이 사진은 원기둥일까요? - 지금부터는 선생님이 보여주는 QR 코드를 스캔하여 패들렛에 들어가 우리 집 안에 있는 원기둥 물건 사진을 찍어 올려보도록 합니다.	-네, 원기둥입니다. -아니요, 원기둥이 아닙니다. - (집 안을 돌아다니며 원기둥을 찾아 사진을 찍고 해당 물건이 무엇인지 패들렛에 설명을 간단히 남긴다.)	10'	▶ppt

		- 패들렛에 올린 사진들을 보면서 원기둥이 맞는지 확인해봅시다. - OO이가 이 사진을 찍어 올렸는데 원기둥이 맞나요? - 왜 이 도형이 원기둥인가요? - 그럼 이 도형은 원기둥인가요? - 왜 아닐까요? -그러면 지금까지 여러분이 해본 원기둥 활동을 통해 원기둥의 정의를 다시 정리해보고 넘어가도록 합시다.	-네 맞습니다. -마주보는 두 원이 서로 평행하고 합동이기 때문입니다. -아니요. -두 원의 크기가 서로 다르기 때문입니다. - (ppt를 보며 원기둥의 정의를 다시 복습한다.)		
	1.4 2.3 3.2 5.2 6.1 6.2	❍【활동2】원기둥 메이커 - 이번 활동은 직접 원기둥을 만들어 보는 활동이에요. - 선생님이 보여주는 이 나무막대와 두꺼운 종이로 원기둥이 만들어질까요? - 네 맞아요. 원기둥을 만들 수 있어요. 소그룹으로 6명씩 나누어서 보내줄테니 그곳에서 서로 도와가며 원기둥을 만들어 보여줘 보도록 합시다. - 그리고 원기둥을 모두 만들어 보여줬으면 서로 서로 도와가며 익힘책 76-77쪽의 1~3번을 해보도록 합니다. - 그룹 활동을 할 때에는 규칙이 있어요. ppt로 다음 규칙을 잘 보고 지켜봅시다. - 소그룹 내에서 원기둥을 만들고 나	-네 만들 수 있어요.	10‘	▶ **나무막대, 두꺼운 종이, 수학 익힘책**

		서는 한 명 씩 돌아가며 자신이 원기둥을 어떤 모양으로 만들었는지 보여주며 발표해봅니다. - 최소한 한 명씩은 말을 해야 하고, 서로서로 발표할 때 긍정적인 반응을 보여주세요. - (교사는 소그룹으로 학생을 보내고 소그룹 회의실에 들어가 학생들에게 긍정적인 피드백이나 개별 피드백을 제공한다.)	-네.		
	2.2 3.2 4.2 4.3 5.1 7.2	**○【활동3】원기둥 VS 각기둥 게임** - 이번 활동은 선생님이 나누어준 포스트잇을 내 방 곳곳에 붙이고 선생님이 부른 입체도형을 찾아와 학습지에 붙이는 게임입니다. ppt를 보며 게임 규칙을 봅시다. - 총 8개의 입체도형을 포스트잇에 붙여놓았으니 포스트잇 8장을 방에 붙여놓도록 합니다. - 게임 규칙은 최소 거리 2m가 되게끔 붙여놓아야 하고, 다 붙였으면 내 책상 위에는 학습지만 올려놓습니다. - 활동을 하며 다치지 않도록 주변 환경을 정돈하고 장애물을 확인해봅시다. - 한 가지 주의할 점은 원기둥이나 각기둥이 안되는 것들도 있으니 주의하도록 하세요. - 자 그러면 이제 선생님이 부르는 입체도형을 찾아올 준비가 되었죠? 시작하겠습니다. - 첫 번째 미션, 반지름이 2cm인 원	-(학생들이 미션에 따라 입체도형을 찾아	10‘	▶ **포스트잇, 학습지**

		기둥을 찾아오세요! - 두 번째 미션, 사각기둥을 찾아오세요. - 세 번째 미션, 삼각기둥을 찾아오세요. - 네 번째 미션, 지름이 4cm인 원기둥을 찾아오세요. - 다섯 번째 미션, 높이가 5cm인 원기둥을 찾아오세요. - 여섯 번째 미션, 오각기둥을 찾아오세요. - 일곱 번째 미션, 반지름이 3cm인 원기둥을 찾아오세요. - 여덟 번째 미션은 어느 것에도 속하지 않는 입체도형을 찾아오세요. - 너무 잘했습니다. 그러면 여덟 번째 도형은 왜 그 어느것에도 속하지 않았을까요? 모양은 원기둥 모양인데요. - 지금부터 수학익힘책 77쪽을 펴서 선생님과 나머지 4, 5번 문제를 해봅시다.	온다.) -두 밑면이 평행하지 않기 때문입니다. - (수학익힘책 문제를 해결한다.)		
정리 및 익히기		• 마지막으로 ppt로 선생님이 보여주는 퀴즈를 2가지 해보고 수업을 마치겠습니다. • 이번 시간에 배운 내용은 무엇인가요? • 다음 시간에는 원기둥의 전개도에 대해 알아보겠습니다.	- (퀴즈를 해결한다.) - 원기둥의 의미와 의 구성요소에 대해 배웠습니다.	5′	

수학과 교수-학습 과정안 (2차시)

단 원	6. 원기둥, 원뿔, 구			차 시	3/9
주 제	원기둥의 전개도를 알아볼까요	교과서	114~115쪽	익힘책	78~79쪽
학습 목표	• 원기둥의 전개도를 이해한다. • 원기둥의 전개도를 그리고 설명할 수 있다.				
학습 자료	PPT, AR어플리케이션, 학습지, 다이제, 도화지, 풀 혹은 테이프, 자, 볼펜, 퀴즈앤 사이트				

수업의 흐름	설계 원리	교수-학습 활동 과정		시간(분)	자료(▶) 및 유의점(※)
		교사	학생		
공부할 내용 살펴보기	4.1 4.2	❍ 학습 목표, 활동 확인하기 - 지난 시간에 우리가 뭘 배웠는지 기억하는 사람 있나요? - 네 맞아요. 원기둥의 의미와 구성요소에 대해 배웠죠? - 그러면 원기둥의 의미와 구성요소를 다시 복습해볼까요? - 좋아요. 오늘도 수학 시간에 우리 몸의 다양한 감각들을 활용하여 수업을 해볼 거에요. - 이번 시간에는 원기둥의 전개도를 배워 볼건데 먼저 원기둥을 내가 그릴 수 있는 최대한 크게 몸을 이용하여 그려봅시다. - 이번에는 원기둥의 전개도가 어떻게 그려질 것 같은지 상상하며 손가락을 이용하여 허공에 크게 그려보세요.	- 네. 원기둥의 의미와 구성요소요. -(ppt를 보며 복습한다.) -(학생들이 몸을 이용하여 원기둥을 허공에 그려본다.) -(학생들이 원기둥의 전개도를 그려본다.) -(AR 앱을 실행하여	7′	▶PPT, AR어플리케이션, 학습지

		- 좋아요. 그러면 지금부터는 AR 기술을 이용하여 직접 원기둥의 입체 모양을 다시 확인해봅시다. - 선생님이 미리 깔아두라고 했던 앱이 있죠? 그 앱을 켜보세요. - 앱을 켰으면 학습지에 있는 마커를 인식하여 원기둥과 반지름, 높이 등을 확인해 봅시다. ❍ 학습 목표, 활동 확인하기 - 이제는 PPT를 보면서 오늘 배울 것이 무엇인지 알아보도록 합시다.	마커를 인식하여 원기둥을 관찰한다.)		
		원기둥의 전개도를 이해하고 그려볼 수 있다. 【활동1】 과자 원기둥을 펼쳐라! 【활동2】 방탈출 게임 【활동3】 직접 그려봐			
전개	1.4 3.2	❍ **【활동1】 과자 원기둥을 펼쳐라!** - 첫 번째 활동으로는 원기둥 모양의 과자를 직접 펼쳐보는 활동을 해볼 거에요. - 준비물은 선생님이 준비해준 다이제 과자와 도화지, 풀 혹은 테이프, 자가 필요해요. - 원기둥이 입체도형이라고 할 때, 전개도는 무슨 도형이죠? - 맞아요. 그러면 지난 각기둥을 배웠을 때처럼 전개도에는 어떤 요소들이 들어가야 하죠? - 네 맞아요. 밑면 2개와 옆면이 들어가야 해요. - 그러면 과자봉지를 자를 때 밑면의 테두리를 잘 잘라야겠죠?	 -평면도형입니다. -밑면 2개와 옆면이 나와야 합니다. -네.	15′	**▶PPT, 다이제 과자, 도화지, 풀 혹은 테이프, 자, 볼펜**

		- 테두리를 잘 잘라서 선생님이 나눠준 도화지에 붙인 후에 자를 이용하여 반지름과 옆면의 가로길이, 높이를 재서 나타내봅시다. - 과자를 자를 때에는 다음 규칙이 있어요. PPT를 보면서 규칙을 확인하고 학습해봅시다. - 첫째, 과자를 자를 때 딱 하나만 먹고 나머지 과자들은 지퍼백에 잘 넣어둡니다. 수업이 끝난 후에 여러분이 활동을 잘 마치면 먹어도 좋아요. - 둘째, 칼과 가위를 사용할 때 손을 조심해야 합니다. 특히 칼을 사용할 때에는 꼭 조심하세요. - 셋째, 지퍼백에 넣어둔 과자는 눈앞에 보이지 않도록 서랍에 넣어둡니다.			
	2.2 4.1	○ 【활동2】 방 탈출 게임 - 두 번째 활동은 여러분이 직접 전개도를 펼쳐보았으니 방 탈출 게임을 통해 얼마나 잘 학습했는지 학습을 점검하고 가도록 하겠습니다. - 방탈출 게임은 지금까지 배웠던 원기둥과 전개도와 관련된 내용을 얼마나 잘 배웠는지 확인해보는 게임입니다. - 선생님이 보내준 퀴즈앤 링크를 통해 들어가면 PIN 번호를 입력하면 됩니다.	-링크를 통해 들어가 PIN 번호를 입력하고 방탈출게임을 한다.	8‘	▶퀴즈앤사이트
		○ 【활동 3】 직접 그려봐 - 마지막 활동은 직접 전개도를 그려	-자리에서 일어나 몸	7‘	▶학습지

	3.3 4.3 5.1 5.2	보는 활동입니다. 활동을 시작하기 전에 잠시 스트레칭을 하는 시간을 가져볼게요. 자리에서 일어나서 잠깐 몸을 움직여보도록 합니다. - 선생님이 미리 나눠주었던 학습지를 통해 전개도를 그려보면 됩니다. 선생님은 반지름과 높이만 알려줄 것이고, 자를 이용하여 반듯하게 전개도를 그려보도록 하세요. - 이 활동은 소그룹으로 이동하여 서로서로 도와가며 할 수 있도록 하겠습니다. 모든 팀이 다 마쳤으면 다시 기존 줌 회의실로 돌아오도록 하세요. - 소그룹 활동을 할 때 서로 전개도를 잘 그릴 수 있도록 격려해주도록 하고, 전개도를 다 그렸으면 한 명 씩 자신이 그린 전개도를 돌아가며 발표해주세요.	을 스트레칭한다. -소그룹 회의실에서 학생들이 돌아가며 자신이 그린 전개도를 발표한다.		
정리 및 익히기		- 이번 시간에 배운 내용은 무엇인가요? - 여러분이 이번 시간까지 우리 몸의 감각을 활용하여 수학을 배웠는데 재미있었나요? - 열심히 참여해주었기 때문에 선생님이 서랍에 넣어두라고 했던 다이제 과자를 쉬는시간에 먹어도 좋습니다. - 그럼 오늘 수업을 마치도록 할게요.	- 원기둥의 전개도를 그리고 설명하는 방법을 배웠습니다. - 네. 재밌었어요.	3′	

차시
활동지

6단원 | 원기둥, 원뿔, 구

02 원기둥을 알아볼까요

학년 반
이름

☆ 교과서 112~113쪽

[부록 7] 활동지

[활동 1] 원기둥을 찾아라! 패들렛 QR코드

[활동 2] 원기둥 VS 각기둥 포스트잇 게임

미션 1	미션 2
미션 3	미션 4
미션 5	미션 6
미션 7	미션 8

차시
활동지

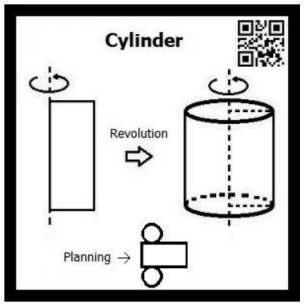
6단원 | 원기둥, 원뿔, 구

03 원기둥의 전개도를 알아볼까요

학년 반
이름

☆ 교과서 114~115쪽

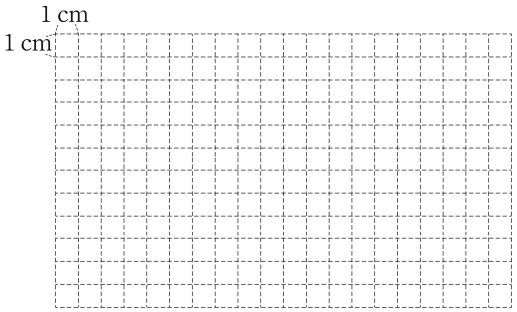
[동기유발] 원기둥 AR 어플리케이션 마커



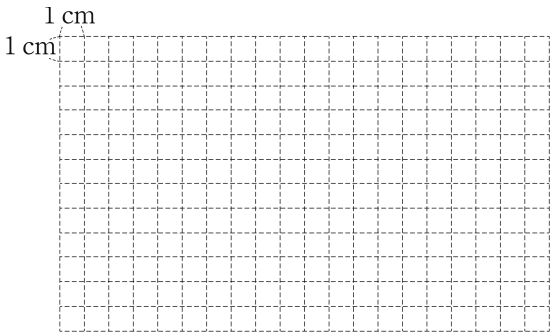
[활동 2] 퀴즈앤 방탈출 qr 코드

[활동 3] 직접 그려봐

1) 반지름이 2cm이고 높이가 3cm인 원기둥의 전개도를 그려보세요. (원주율을 3으로 계산)



2) 반지름이 1cm이고 높이가 4cm인 원기둥의 전개도를 그려보세요. (원주율을 3으로 계산)



Abstract

A Development Study of Instructional Design Principles for Multi-Sensory Distance Learning in Elementary School.

Choi, SeoYeon

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

Due to the spread of COVID-19, for the first time in the history of education in Korea, postponement of school opening and online school opening took place one after another. A rapid paradigm shift in the teaching method has occurred from temporary distance learning involving students in situations of difficulty or natural disasters to continuous distance learning caused by infectious diseases. Under this regular distance education system, students found the positive aspects of distance learning, but they also faced the negative aspects. Compared to participating in face-to-face classes, students had difficulty concentrating on the class, and as the concentration of the class became difficult, the academic gap widened. In order to solve

these problems, it is necessary to focus on the learner's 'sense'. In face-to-face classes, learners use senses more diversely and integrally, while in distance learning, senses are used limitedly and constantly, making it difficult for learners to easily get tired and continue to focus on distance learning. For example, in distance learning, visual stimuli such as the teacher's face and ppt screen on the screen and auditory stimuli such as the teacher's voice or the voices of peers are mainly received. On the other hand, in face-to-face classes, there are more opportunities to move, and there are many opportunities to use manipulation activities or motor senses at the same time.

Therefore, in this study, in order to support distance learning using multiple senses, the design principle of distance learning that can utilize multiple senses was developed. The research problems of this study are as follows. First, what is the design principle of distance learning using multiple senses? Second, is the design principle of distance learning using multiple senses internally valid? Third, is the design principle of distance learning using multiple senses externally valid?

As a research method to solve the above research problems, the Type 2 research method of design and development research was used. Using this research method, a draft design principle was developed by examining prior literature, and the developed draft was reviewed twice by four educational engineering distance learning experts to modify the design principle. After that, the research participant, who is a homeroom teacher in the 6th grade of elementary school, developed a instruction plan using the revised design principle and applied the developed instruction plan to synchronous distance education. A total of 23 learners participated,

and since then, 3 people each participated in 3 groups, and a total of 9 people participated in focus group interviews (FGI). Pre-survey and pre-test were conducted before class, and after class, the learner's response was examined through post-survey and post-test. The collected data were divided into quantitative and qualitative data, quantitative data were analyzed through descriptive statistics, and qualitative data were analyzed using the subject analysis method.

Through this research method, a total of 7 design principles and 21 detailed guidelines were finally developed. The contents of the design principle are divided into the principle of sensory stimulation, the principle of sensory integration, the principle of voluntary participation, the principle of multiple sensory technologies, the principle of stimulation change, the principle of interaction, and the principle of emotional support.

Regarding classes to which design principles are applied, teachers responded that when learning using multiple senses in distance learning, it helps to maintain memory of the contents of the class, improves student self-direction, and enables interesting classes. On the other hand, as an improvement point, it said that the difficulty of interaction through technology should be improved, and that it is necessary to utilize multiple senses considering the subject and context, and solve problems in remote class preparation and operation. Students responded that distance learning using multiple senses help induce interest, are effective in learning, help maintain health, and help improve self-direction. As for the improvement of the class, it was said that it would be nice for students to participate in the class through technology supplementation, consider various learning styles of learners, and consider different environments and situations at home, which is the limit of distance learning.

This study differs as a study on the use of multiple senses in distance learning that were not covered in previous studies related to multiple senses. This is because the effect of using multiple senses in face-to-face classes has been studied a lot, but the effect of students using multiple senses in distance learning has rarely been studied. It is also significant in that it helps develop student-centered learning in distance learning that teachers feel difficult. Although we know that it is important for learners to use various senses, it can help teachers who are difficult to know how to do it. Through the developed design principles, it is expected that this study will contribute to enhancing learners' participation in classes and increasing interest by developing distance learning that allow learners to lead and utilize their senses freely.

keywords : Multiple senses, Distance learning, Five senses, Design and development research

Student Number : 2019-24020