



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](#)

언론정보학석사 학위논문

온라인 수업에서 실시간 학생
모니터링 시스템의 영향

- 교수자의 모니터링 변화를 중심으로 -

2023년 2월

서울대학교 대학원

언론정보학과

이 하 연

온라인 수업에서 실시간 학생 모니터링 시스템의 영향

- 교수자의 모니터링 변화를 중심으로 -

지도교수 이 준 환

이 논문을 언론정보학석사 학위논문으로 제출함

2022년 11월

서울대학교 대학원

언론정보학과

이 하 연

이하연의 석사 학위논문을 인준함

2022년 12월

위 원 장 _____ 신수연 (인)

부위원장 _____ 홍화정 (인)

위 원 _____ 이준환 (인)

국문초록

코로나19의 세계적 유행으로 2020년부터 초, 중등, 대학교육 전반에서 온라인 수업으로의 전환이 이루어졌다. 본 연구는 온라인 수업에서 소실되는 커뮤니케이션 단서와 그에 따라 교수자가 접하게 되는 모니터링의 어려움에 주목하였다. 온라인 수업에서 교수는 학생의 반응을 포착하는 모니터링에 대해 양적, 질적 한계를 경험하며 교수 행동의 수행에도 제한을 받는다. 모니터링의 제약은 학생들의 부정적인 학습경험 및 학생참여의 저하를 유도한다. 이에 온라인 수업에서 교수의 모니터링을 보완할 필요성을 확인하였으며 실시간으로 학생참여를 시각화하여 제공하는 ‘실시간 학생 모니터링 시스템’을 고안하였다. 본 연구에서는 교수자와 학습자를 대상으로 탐색적 인터뷰를 실시하여 모니터링 보조 시스템의 필요성을 파악하고 구체적인 시스템 설계를 위한 디자인 방안도출하였다. 이후 20명의 교수자를 대상으로 실험을 진행하여 교수의 모니터링과 교수 행동에 대한 실시간 학생 모니터링 시스템의 영향을 알아보았다. 실험 조건은 시스템을 사용한 수업과 사용하지 않은 수업의 두 가지로 설정하였으며, 참여자는 두 조건을 모두 경험하였다. 분석 결과, 사용성의 부문에서 실시간 학생 모니터링 시스템의 높은 직관성을 검증하였으며, 인지 부하에 대한 시스템 사용 여부와 조작된 학생 참여도의 상호작용 효과를 발견하였다. 모니터링의 경우, 모니터링의 양과 질의 모든 측면에서 시스템의 긍정적인 효과를 관찰할 수 있었다. 모니터링의 양에서는 학생 화면을 확인하는 빈도와 한 학생의 반응을 파악하는 속도가 동시에 증가하였으며 그에 따라 총 모니터링 시간에는 유의미한 차이가 발생하지 않았다. 모니터링 질은 전체 모니터링과 개별 모

니터링으로 구분하여 측정하였다. 전체 모니터링에서는 시스템을 활용한 경우 학생참여에 대한 교수자의 수업 평가 정확도가 월등히 향상되었다. 개별 모니터링에서는 교수자가 인지한 모니터링 수준, 참여도를 인식한 학생 수, 기억에 남는 학생 수에 대하여 시스템의 사용이 질적 개선으로 이어졌음을 확인하였다. 이러한 모니터링 강화는 교수자와 학습자 간의 연결을 촉진하였다. 교수 행동 변화 의지는 설문에서 유의하게 나타나지 않았으나 인터뷰 결과 시스템을 통해 학생 반응이 해석 가능한 정보로 재정의됨에 따라 모니터링 의도가 증진되었음을 포착할 수 있었다. 교수 행동의 수행은 시스템 사용에 따라 증가하였으며 교수자들은 전달방식 수정, 수업 구성 변경, 수업 재구성 의지 등의 다양한 교수 행동의 변화를 보였다. 이러한 연구 결과는 실시간 학생 모니터링 시스템이 기획 의도에 맞추어 온라인 수업에서의 교수자 모니터링을 양과 질의 측면에서 보완하며 교수 행동 증진에 긍정적으로 기여함을 드러낸다.

주요어 : 온라인 수업, 모니터링, 학생참여, 교수 행동, 실시간 학생 모니터링 시스템

학 번 : 2020-26778

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 선행연구	4
제 1 절 온라인 수업의 어려움	4
1. 온라인 수업으로의 전환과 어려움	4
2. 온라인 수업에서 모니터링과 교수 행동	6
3. 온라인 수업에서 학생참여	10
제 2 절 모니터링 시스템	13
1. 발표 보조 시스템	13
2. 반응포착 방식	16
제 3 장 연구 문제와 가설	18
제 4 장 탐색적 인터뷰	21
제 1 절 탐색적 인터뷰 연구 방법	21
제 2 절 실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성	24
1. 온라인 수업에서 모니터링 단서 소실	27
2. 온라인 수업에서 수업 및 지도 방식 변화	30
3. 온라인 수업에서 학생참여 변화	32
제 3 절 코디자인 분석	37
1. 학습자 반응의 시각화	38
2. 교수자와 학습자의 상호작용 강화	40
3. 전체 참여도와 개별 참여도의 가시화	42
제 4 절 실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 인식	44

1. 모니터링 질의 상승과 학생참여 유도	45
2. 교수자 자체 수업 평가 및 수업 재구성	47
3. 모니터링 의도 및 양 증가	48
4. 신뢰도 및 프라이버시 문제	50
제 5 장 연구 방법	52
제 1 절 시스템 구성	52
1. 기능 및 화면 구성	52
2. 시스템의 반응포착	54
제 2 절 실험	55
1. 실험 설계	55
2. 실험 절차	58
제 3 절 측정	59
제 6 장 연구 결과 및 분석	62
제 1 절 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용성	65
1. 시스템 만족도, 직관성, 용이성	65
2. 인지 부하와 수업 만족도	67
제 2 절 실시간 학생 모니터링 시스템과 모니터링 ...	72
1. 모니터링의 양	73
2. 모니터링의 질	77
제 3 절 실시간 학생 모니터링 시스템과 교수 행동 ·	85
1. 교수 행동 변화 의지	85
2. 교수 행동 변화	86
제 7 장 논의	90

제 8 장 결론	98
참고문헌	100
부록	114
Abstract	121

표 목 차

[표 1]	.....	25
[표 2]	.....	25
[표 3]	.....	26
[표 4]	.....	26
[표 5]	.....	44
[표 6]	.....	63
[표 7]	.....	64
[표 8]	.....	64
[표 9]	.....	79

그림 목 차

[그림 1]	.....	23
[그림 2]	.....	23
[그림 3]	.....	38
[그림 4]	.....	41
[그림 5]	.....	42
[그림 6]	.....	53
[그림 7]	.....	57
[그림 8]	.....	68

제 1 장 서론

온라인 수업은 교수자와 학습자가 물리적으로 떨어진 상황에서 정보 통신 매체를 통해 이루어지는 교육으로(이쌍철 & 김정아, 2018) 원격 교육, 온라인 학습, 이러닝, 웹기반 교육 등의 다양한 용어로 사용되고 있으며 본 연구에서는 온라인 수업으로 통일하여 지칭한다. 코로나19의 세계적 유행으로 2020년부터 초, 중등, 대학교육 전반에서 온라인 수업으로의 전환이 이루어졌다. 온라인 수업은 시공간 측면의 유연성 강화와 바이러스 감염증 전파 방지 측면에서 이점을 가진다. 하지만 갑작스러운 대면 수업의 온라인 대체가 대규모로 진행되면서 수업의 질과 수업 만족도의 하락, 교수자와 학습자의 상호작용 제한, 자기주도적 학습 부족, 학습 부진자 및 중도탈락의 증가, 실험 및 실기 수업 제한, 시스템 오류 및 불안정성 등과 같은 다양한 문제점들이 제기되었다(김동원, 김향정 & 한태구 2021; 김미은 외, 2020; 이수희, 2020; 서희전, 2021; 신애리 외, 2021; 이용상 & 신동광, 2020; 정영란, 2020; Paudel, 2021).

실시간 온라인 수업에서는 교수자가 포착할 수 있는 학습자들의 커뮤니케이션 단서가 부족하다(Ni, 2013; Schoech & Helton, 2002). 온라인 수업에 참여한 학생들은 대체로 음소거 상태이기 때문에 교수자는 감탄사와 같은 음성 반응을 확인하기 어려우며 상반신만 보이는 제한된 카메라 시야로 인해 손의 움직임이나 필기 여부도 확인하기 어렵다. 특히 학습자가 화면을 켜지 않는 경우에는 더욱 실재감을 인지하기 어렵다. 학습자 반응의 제한된 포착은 곧 학습자와의 상호작용 감소 및 교수자의 피드백 부족으로 이어질 수 있다. 교수자의 모니터링은 학생들의 이해도

를 확인하고 적절한 교수 행동을 취하기 위해 필수적인 단계이다. 교수자는 이러한 관찰을 토대로 수업 중 목소리의 크기, 속도의 변화, 수업 구성의 변화, 수업의 재설계 등 즉각적이거나 사후적 행동을 취해 학생 참여를 변화시킬 수 있다. 그러나 온라인 수업에서는 모니터링 과정 약화에 따라 다양한 교수 행동 전략이 제한되었으며, 수업은 공유 화면에 띄워진 수업자료를 중심으로 진행하게 되었다.

온라인 수업에 참여하는 학습자도 대면 수업에 비해 다양한 커뮤니케이션 어려움을 겪는다. 직접 접촉이 없는 온라인 수업에서 학생들은 교수자에 대한 실재감을 제대로 인지하기 어렵다(York 외, 2007; 구본진 & 김아림, 2021). 특히 수업 모니터링의 어려움으로 교수자가 학생 개개인을 인지하고 구체적이고 개별적인 대응을 하기 어려워지면서 실재감이 더욱 떨어지게 된다. 이러한 실재감의 부재는 학습의 만족도를 떨어뜨리고 중도탈락을 일으키는 등 교육 효과를 저하시킨다(이난, 2021). 특히 문제 행위의 발견과 제재에 제약이 발생하기 때문에 학습자의 집중력이 분산될 경우 문제 행동을 교정하고 학습에 다시 몰입하는 데 더 큰 어려움이 발생한다. 즉, 온라인 수업에서는 자기 주도 학습능력이 부족한 경우 더 쉽게 집중에 실패할 수 있다(이민주, 2021).

이러한 부정적인 학습경험은 전반적인 학생참여의 감소로 이어진다. 학생참여는 학업성취도, 학습만족도, 학습 지속성 등 다양한 개념과 긴밀하게 연결된 요소로서 학습 효과를 확인하기 위한 중요한 지표이다(Ladd & Dinella, 2009; Aslan 외, 2019). 교수자는 학습자의 학생참여를 관찰하고 이를 증진시키고자 한다. 그러나 온라인 수업에서 이러한 관찰과 개입에 어려움이 발생하기 때문에 원활한 지도를 위해 추가적인 도움과 변화가 필요하다.

교수자 또는 발표자가 청중의 반응을 모니터링하고 인지하는 행위의

중요성은 여러 학문 분야에서 강조되어왔으며 이를 돕기 위한 노력 또한 다양한 형태로 있어왔다(Redbourne, 2009; Motley, 1990). 특히 교육의 영역에서 학생 수업 피드백의 직접적 수집, 센서를 통한 학습자 데이터 분석 등 다차원적인 접근을 시도하여 학습자의 반응을 포착하고 수업에 반영함으로써 수업의 질 개선과 학생참여 증진을 이루고자 하였다(Glassman 외, 2015; Hassib & Schneegass 외, 2017). 그러나 현재까지의 많은 학습자 반응포착 연구가 대면 상황을 상정하고 수행되어 지금의 온라인 수업 환경에 적용하기에는 어려움이 있다. 또한, 온라인을 대상으로 설계된 연구들의 경우 많은 양의 정보를 시각화하여 교수자의 인지 부담 문제를 야기하거나, 센서 사용에 따라 비용 문제가 발생하는 등 현실 학습환경에 적용하기 위해서는 고려해야 할 지점이 남아있다(Mazza & Botturi, 2007).

이에 본 연구에서는 실시간으로 학습자 반응포착을 시행하고 이를 시각화하여 제공하는 실시간 학생 모니터링 시스템을 고안하여 교수자의 모니터링과 교수 행동에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 연구는 두 단계로 나누어 진행되었다. 먼저 교수자와 학습자를 대상으로 한 탐색적 인터뷰를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템의 디자인 요건을 확립하고 온라인 수업에서의 모니터링 개선 필요성과 시스템에 대한 인식을 관찰하고자 하였다. 이후 실험을 진행하여 교수자의 모니터링 변화를 중심으로 실시간 학생 모니터링 시스템의 영향을 파악하였다.

제 2 장 선행연구

제 1 절 온라인 수업의 어려움

1. 온라인 수업으로의 전환과 어려움

온라인 수업은 컴퓨터 통신망을 이용한 커뮤니케이션 수단을 통해 서로 다른 지역에 있는 학습자들이 시간과 공간을 초월하여 원격 학습 기회를 얻는 교수학습활동이다(Phipps, Wellman & Merisotis, 1998; 이난, 2021). 이러한 온라인 수업은 시공간의 편리성, 반복 수강의 가능성, 더 많은 학습자의 수용 및 관리 가능, 개별화 및 학습의 융통성 발휘, 다양한 소프트웨어를 이용한 시각적 보조 등 대면 수업과 다른 특성을 가진다(Garrison, 2010; 김유진 & 박주호, 2012; 노영, 2005). 온라인 수업의 교육 형태는 온라인과 오프라인의 혼합형태에서 온라인 전반 수행 방식으로 변화하였으며(김수진, 2019) 스마트폰, 태블릿 PC 등 모바일 환경에 최적화된 콘텐츠 개발이 집중적으로 이루어지고 있다(남창우, & 장선영, 2013).

미디어 기술 발달에 맞추어 점진적으로 확장되어 온 온라인 수업은 코로나19의 확산에 따라 선택이 아닌 필수가 되었다. 코로나19의 국내 유입 이후 우리나라는 2020년 3월, 초, 중, 고등학교 약 540만 명, 대학생 약 300만 명을 대상으로 비대면 교육을 실행하였다. 급격한 교육 방식의 대규모 전환을 맞이한 현장에서는 지속적으로 온라인 수업의 어려움에

대해 보고하고 있다. 이난(2021)의 연구에 따르면 우리나라의 2020년 대학 온라인 수업은 실시간 화상 강의, 사전 녹화된 강의 동영상 시청, 교안과 강의 녹음 제공, 유튜브 등 기존 매체 활용의 4가지 방식으로 구분할 수 있다. 이 중 실시간 온라인 수업은 교수자와 학습자가 동 시간대에 수업에 참여하는 쌍방향 커뮤니케이션으로, 다른 일방향적 온라인 수업에서 손실되기 쉬운 교수자와 학습자의 상호작용, 학습자 간의 협력 및 공동체적 삶의 경험을 보완할 수 있다. 그러나 실시간 온라인 수업 또한 비대면이 전제되므로 교수자와 학습자가 직접 접촉하지 않음에 따라 커뮤니케이션 단서가 상당 부분 소실된다(Schoech & Helton, 2002). 이러한 단서의 손상은 교수자와 학습자의 상호작용 및 학습자 간의 상호작용을 제한하고 수업의 질과 만족도를 하락시킨다.

온라인 수업으로의 전환이 시작된 2020년에 입시전문업체 진학사가 고교생 약 700명을 대상으로 실시한 ‘온라인 수업 인식 설문조사’에서 온라인 수업에 대해 ‘부정적’ 또는 ‘매우 부정적’이라고 답변한 학생은 70%에 가까웠다(한경사회, 2020). 이는 앞서 언급한 상호작용의 감소 외에도 온라인 수업에 대해 교수자의 시간 관리와 학생 평가의 어려움, 수업 질의 하락, 실험 및 실기 수업의 제한, 학생의 자기주도적 학습 부족, 학습 부진자 및 중도 탈락 증가 등 다양한 문제가 작용한 결과이다. 또한, 기술적인 측면에서 숙련도 부족으로 인한 시스템 사용의 어려움, 시스템 자체의 오류와 불안정성, 네트워크 문제 등도 온라인 수업의 순탄한 적용을 어렵게 하고 있다(Rajab, 2020; Khasawneh, 2021; 김동원, 김향정 & 한태구 2021; 김미은 외, 2020; 서희진, 2021; 신애리 외, 2021; 이용상, 신동광, 2020; 정영란, 2020; Paudel, 2021). 온라인 수업의 적용이 일상화된 오늘날, 교수자와 학습자, 그리고 시스템의 측면에서 발생하는 다양한 온라인 수업 문제점의 신속한 파악과 개선이 필수적이다.

2. 온라인 수업에서 모니터링과 교수 행동

교수자의 역할은 학생들이 수업에 참여하고 상호작용함에 따라 자신만의 지식을 창조할 수 있도록 돕는 것이다(Lumpkin, Achen, & Dodd, 2015). 온라인 수업에서 교수자는 원격 수업의 질을 유지하며 학생 간의 교육격차를 최소화하기 위한 주체이자 동시에 교육환경의 변화를 인식하고 능동적으로 문제를 해결해 나가는 존재여야 한다(서희전, 2021). 이때 교수자는 다양한 교수 행동을 통해 이러한 역할을 수행해 나간다. 이러한 교수 행동의 시작은 학생에 대한 모니터링이다. 학생의 활동을 관찰하여 필요한 학습자에게 지원을 제공하고 학습 과정을 원활하게 할 수 있도록 하는 모니터링은 성공적인 온라인 수업을 위한 매우 중요한 절차이다(Helic, Maurer, & Schherbakov, 2000; Cotton, 1988; Ragan, 1999). 특히 모니터링을 통해 개별 학습자의 요구를 이해하는 것이 중요하다(Mazza & Botturi, 2007). Alrefaie 외 연구자들은(2020) 팬데믹 상황 속 온라인 수업에서 교수자가 모니터링해야 할 부분을 5가지로 정리하고 있다. 그들은 사용되는 기술 및 도구, 교수진의 성과 및 만족도, 학생참여, 학생 만족도, 학생 성적에 대해 질적 및 양적 지표를 모두 포함하여 모니터링하고 기록해야 한다고 주장한다.

대면 수업에서의 모니터링은 교수자가 학생들과 접촉하며 자연스럽게 수행되지만, 실시간 온라인 수업에서는 양과 질의 측면에서 여러 제약이 있다. 먼저 모니터링의 질이 하락한다. 수업에서 이루어지는 모니터링은 교수자가 수업 전반의 분위기를 파악하는 전체 모니터링과 학생 개개인의 상태를 파악하는 개별 모니터링으로 구성되는데(Aslan 외, 2019) 온라인 수업에서는 둘 모두에서 어려움이 발생한다. 교수자는 온라인 수업에서 학생들의 모습을 한정된 반경 내의 시각적 표상으로 관찰하게 된

다. 학습자는 교수자의 음성과 겹치지 않도록 음 소거 상태를 유지하게 되므로 교수자의 학생 음성 반응을 통한 전반적 분위기 판별은 제한된다. 또한, 학생의 모습은 작은 화면 속에서 상반신 일부분만 노출되므로 교수자가 학생들의 표정 및 반응을 빠르게 인지하는 데에 한계가 있다. 나아가, 대면 수업에서처럼 손 움직임을 관찰하여 학습활동 참여 정도를 포착하거나, 학생과의 물리적 거리를 좁혀 학습활동 수행 수준을 관찰하는 것도 불가능하다. 결국, 온라인 수업에서 교수자가 수업 전반의 분위기를 정확히 파악하고 나아가 개인별 상태를 인식하는 것은 매우 까다로운 작업이다.

이러한 모니터링의 질적 제한은 모니터링의 양 감소로 이어진다. 충분한 모니터링이 불가능하다고 판단했을 때, 교수자의 모니터링 의도가 감소할 수 있다. 더하여, 급격한 교육환경의 전환 과정에서 온라인 수업 시스템을 온전히 체화하지 못한 교수자의 경우 학습자들의 화면을 충분히 확인할 여유가 부족하다. 이에 온라인 수업에서 교수자가 학생 화면보다 공유된 수업자료를 중심으로 강의를 진행할 수 있다.

모니터링의 어려움은 교수자가 수행하는 교수 행동에도 영향을 미친다. 교수 행동은 학생들의 정서적 및 인지적 성장을 유도하는 생산적인 학습환경에 기여하는 교수자의 활동으로, 효과적인 교수 행동은 학생참여를 증진하고 높은 학습 동기 및 성적과 낮은 중퇴율 달성으로 이어진다(Inda-Caro 외, 2019). Harbour 외 연구자들은(2015) 학생들의 교육을 개선하여 학업과 행동 및 정서적 성장을 이끌어내는 방법으로서 모델링, OTR(opportunities to respond), 피드백의 3가지 교수 행동을 제시한다. 모델링은 학생이 학습 행동을 왜 하고 있으며 명확히 무엇을 하고 있는지 인지하도록 돕는 것으로, 학생들이 불분명한 개념을 이해하고 문제를 해결하여 단순 또는 복잡한 작업과 행동을 처리할 수 있도록 지원한다.

OTR은 학급 전체와 개별 학생들에게 응답 기회를 보장하는 것을 의미하여, 피드백은 학생에게 학업 또는 행동 수행에 관한 정보를 제공하는 교수자의 언어적 및 비언어적 반응을 이른다. 교수자의 피드백은 학업 성취도를 높이고 학생의 행동을 관리하기 위해 사용되는 강력한 교수 행동이다(Hattie & Timperley, 2007; Simonsen 외, 2008). 교수자의 효과적인 피드백은 학생들의 문제 행동을 감소시키고 학업 시간을 증진하며 성적을 올리는 등 개선된 학생 행동과 학업성취로 이어지는 경향이 있다(Apter, Arnold, & Swinson, 2010, 2010; Matheson & Shriver, 2005).

한편 Van de Grift는(2007) 관찰 가능한 교수 행동을 안전한 학습환경, 효율적인 수업 관리, 교육의 명확성, 교육 활성화, 교육-학습 전략 및 차별화의 6가지 영역으로 구분하였다. 그는 교수자가 학생들에게 적합한 교수 행동을 적용하기 위해서는 학생들을 엄격하게 살피고 진단해야 한다고 주장하였다.

Van de Grift가 제시한 교수 행동의 상당 부분은 온라인 수업에서 제한된다. 안전한 학습환경은 교수자와 학습자 간의 존중과 친밀감에서 비롯되는 상호 존중 분위기를 의미하는데 이는 학생의 자신감과 학습 동기를 증진하며 교실 내의 긍정적 관계를 촉진한다(Inda-Caro 외, 2019). 그러나 온라인 수업에서 교수자와 학습자는 비대면 상태로 마주하기 때문에 직접 접촉에서 얻을 수 있는 친밀감과 실재감을 경험하기 어렵다. 실재감은 “상호작용에서 다른 사람에 대한 인식의 정도(Tu & McIsaac, 2002)”라고 정의할 수 있으며 이는 참여자들이 감각적 경험을 통해 다른 존재를 인지할 때 발생한다(Byun 외, 2021). 실재감은 학습몰입과 학업 성취도에 영향을 미치는 요인으로 온라인 수업에서는 대면에서만큼 다른 참여자들의 존재를 직접적으로 느끼기 어렵다(이수희, 2020; 구분진 & 김아림, 2021; 서희전, 2021). 또한, 온라인 수업 화면 배치는 공유된 학

습자료를 중심으로 구성되어 있어 교수자와 학습자가 상호 얼굴을 인지하는 데 한계가 있으며 비언어적 교류가 제한된다. 나아가 학생들은 교수자가 질문을 던질 경우를 제외하고는 오디오의 겹침을 최소화하고자 음 소거 상태를 유지하므로 소통을 통한 친밀감의 형성에도 어려움을 겪는다.

온라인 수업에서 교수자들은 효율적 수업 관리와 명확한 교육을 위한 전략 수행에도 변화를 겪는다. 교수자는 수업에서 모니터링을 바탕으로 수업 구성을 변경하거나 전달방식을 조절하여 학습 효과를 고취한다. 학생 행동에 대한 정기적인 모니터링은 학생들이 수업 내에서 무엇을 하는지 명확하게 인지하게 함으로써 적합하고 효율적인 가르침을 가능하게 한다(Mazza & Botturi, 2007). 대면 수업에서 교수자는 학생들의 표정, 행동, 음성 반응을 바탕으로 이해도가 부족한 부분, 추가 설명이 필요한 부분, 수업 속도를 높여 빠르게 전개해도 되는 부분 등을 즉각적으로 구분하고 판단하여 수업의 구성을 변경할 수 있다. 그러나 온라인 수업에서의 단서 차단은 이러한 교수자의 실시간 피드백을 상당 부분 제한하여 수업이 사전 구성된 자료를 중심으로 진행되도록 한다.

온라인 수업에서는 수업 후의 재구성 과정 또한 축약된다. 교수자는 수업이 완료된 뒤, 수업 중 관찰한 학생 피드백을 바탕으로 다음 수업 내용을 조정하고 전략을 수정할 수 있다. 그러나 온라인 수업에서는 선행되어야 하는 모니터링이 충분히 이루어지지 못했기 때문에, 이어지는 사후 조정에도 한계가 있다.

학생 개개인에 맞춘 조정을 시행하는 차별화 또한 온라인 수업에서 한정된다(Wojciechowski & Palmer, 2005; Dumford & Miller, 2018). 온라인 수업에서는 통신 기기의 물리적인 한계로 인하여 한 학생에게 할당되는 화면의 크기가 제한된다. 또한, 음성 단서는 수업 중 소거된다. 이

에 학생들이 개별적으로 표출하는 비언어적, 언어적 행위를 포착하는 것은 교수자에게 매우 고된 작업이 된다. 따라서, 학생의 개별 학습 진행도를 인식하여 개인화된 도움을 주거나, 문제 행동에 대한 즉각적 지도를 수행하는 것 또한 지난하다. 온라인 수업에서 학생들이 맞춤형 지도를 받기 위해서는 보다 적극적이고 주도적으로 자신의 상태를 알려야 하며, 추가적인 커뮤니케이션을 시도해야 한다. Jacob과 Radhai(2016)는 학생들이 온라인 학습을 성공적으로 수행하기 위해서는 추가적인 동기부여, 조직화 및 자기 훈련이 필요하다고 본다.

이처럼 온라인 수업 환경에서는 교수자가 풍부한 모니터링을 수행하고 다양한 교수 행동 전략을 취하는 데에 여러 난관이 존재한다. 모니터링은 양과 질적 측면에서 모두 약화되며, 이는 교수 행동의 축소로 연결된다. 이에 본 연구에서는 온라인 수업에서 어려워지는 모니터링을 시스템을 통해 보조하게 될 경우, 교수자 모니터링의 양적, 질적 측면과 교수 행동의 인식 및 수행에 어떠한 변화가 발생할지 관찰하고자 한다.

3. 온라인 수업에서 학생참여

온라인 수업을 수강하는 학습자도 다양한 문제를 경험하게 된다. 교수자의 모니터링 및 즉각적 피드백 부족으로 인해 학생 행동 개선에 차질이 발생하며 교수 실재감 부족과 집중력을 분산시키는 외부 요인들의 작동으로 학습몰입이 깨지고 학업 성취도와 학습만족도가 저하된다(신애리 & 심형순, 2021; 이쌍철 & 김정아, 2018; 이수희, 2020; 서희전, 2021; 구본진 & 김아림, 2021; 태효하 외, 2021). 이와 관련하여 학생참여는 학업 성취도와 성취 예측, 행동 및 정서적 성장, 수업 만족도, 지속성, 중등

학교의 탈락 방지 및 졸업, 학교 적응 등 주요 교육 결과와 긴밀하게 연결되는 요소로서 수업의 효과를 확인하는 데 중요한 단서가 된다(Finn, 1989, 1993; Fredricks 외, 2011; Opdenakker & Minnaert 2011; Skinner & Belmont 1993; Willingham 외, 2002; Ladd & Dinella, 2009; Aslan 외, 2019). 학생참여는 복합적 구조의 개념으로, 학습 작업 여부와 같은 행동 요소와 만족, 지루함, 혼란 등의 감정적 요소로 구성된다(Finn, 1993; Aslan 외, 2019).

학생참여는 교육 관찰에 효과적이기 때문에 학생참여를 관찰하고 이를 증진하려는 다양한 시도들이 존재한다. 특히 학생참여는 학생들이 인식하는 교수 행동이 좋을수록 높아지는 경향이 있는데(Skinner & Belmont 1993) 이에 교수자의 수업 모니터링과 교수 행동을 보조하여 학생참여를 장려하는 연구들이 진행되어왔다.

Mazza와 Botturi(2007)는 온라인 수업 상황에서 학생 활동, 학생참여, 학습 결과를 지속적으로 모니터링할 수 있는 그래픽을 제공하는 학습관리시스템(Learning Management Systems, LMS) GISMO를 개발하였다. GISMO는 학생들의 온라인 수업에 대한 로그인 기록, 수업자료에 대한 접근 기록, 학생 활동 내역 등을 제공하였고, 연구 결과 수업 및 개별 행동 모니터링, 토론 포럼 참여 평가, 학생에 따른 학습 과정 재설계 과정을 강력하게 도울 수 있는 도구임이 드러났다. 그래픽으로 시각화된 자료에 따라 교수자는 수업의 경향을 빠르고 정확하게 파악할 수 있었으며 특별한 관심이 필요한 개인을 발견하는 데 도움을 얻었다. 다만 이 연구는 실시간 온라인 수업에서의 즉각적 피드백 전달보다는 교수자가 사후적으로 데이터를 확인하는 모니터링 방식을 선택하였다. 이에 교수자는 수업이 진행된 이후 학생 데이터를 바탕으로 수업을 재설계하게 된다. 또한, 이 시스템을 제대로 사용하기 위해서는 그래프로 제공되는 다양한

데이터를 이해하고 분석하는 시간이 필요하다. 이에 본 연구에서는 실시간 온라인 수업 중 교수자의 교수 행동 변화를 관찰하기 위해 추가적인 인지적 부담을 최소화한 상태에서 즉각적으로 인식할 수 있는 모니터링 시스템을 기획하고자 한다.

실시간 모니터링 시스템과 관련하여 Aslan과 연구진들은(2019) 대면 수업에서 학생참여분석기술(Student Engagement Analytics Technology: SEAT)을 도입하였다. SEAT는 전체 학급 관점과 학생별 관점의 두 가지 주요 기능을 이행한다. 전체 수업 관점에서는 수업 전체의 학생 참여도와 수업 시작 이후의 참여도 변경사항이 기록된 타임라인이 제공되며, 학생별 관점에서는 특정 학생의 감정 상태와 참여도 기록 그래프를 확인할 수 있다. 이를 통해 SEAT는 교사들이 학생참여를 명확히 인지하고 이탈 위험이 있는 학생들에게 적시에 맞춤형 지원을 공급할 수 있도록 보조한다. 이때 이루어지는 교사의 개입은 구두 경고, 긍정적 발언, 적정 도움 제공, 물리적 거리를 좁혀 관찰하기 등이다. 이 연구는 실시간으로 학생 정보를 시각화하여 교수 행동 변화를 이끌어내고자 했다는 점에서 본 연구와 맥락을 함께한다. 다만, 대면 수업을 전제로 시스템을 디자인하였기 때문에, 온라인 수업에서의 모니터링과 교수 행동 보완을 위해서는 학생참여 시각화 및 교사의 개입 방식 등의 측면에서 다른 기법을 적용할 필요가 있다. 특히 SEAT는 교수자의 대면 모니터링 능력을 상정하고 제작되었으며, 학생들의 학습활동 시간 중 개입 및 지원에 초점을 맞추고 있어 본 연구와 상이한 지점이 있다. 나아가 교수자에게 다양한 층위의 정보를 제공함에 따라 교수자가 데이터를 인지하고 해석할 시간을 요구한다. 이에 본 연구에서는 온라인 환경에 맞춘 모니터링 및 교수 행위의 특성을 고려하고 정보 인지 부담을 최소화하는 방향으로 시스템을 설계하고자 한다.

제 2 절 모니터링 시스템

1. 발표 보조 시스템

대면 수업에서 교수자는 학습자의 즉각적인 반응을 살피며 수업을 진행한다. 이때 포착하는 반응은 시선 처리, 표정, 필기 활동, 고개 움직임과 같은 시각적인 부분과 감탄사, 혼잣말, 직접적인 질문 등의 음성 반응으로 구성된다. 교수자는 학습자의 다양한 반응을 토대로 수업의 전반적인 분위기를 인지하고 수업의 구체적인 흐름이나 톤, 속도 등을 조정한다. 교수자가 필수적으로 발견하고자 하는 이러한 커뮤니케이션 단서들은 온라인 수업에서 많은 부분 제거된다(Ni, 2013; York, 2008). 또한, 온라인 수업에서 사용하는 화상 미팅 시스템의 한계로 학생들의 표정을 확인하는 과정이 제한된다. 현재 국내에서 사용하는 온라인 수업 시스템으로는 Zoom, E학습터, EBS 온라인 클래스 등이 있는데, 대체로 교수자가 수업자료를 공유할 시 한 화면에 노출되는 학습자의 수는 한정되어 있으며, 화면의 크기 또한 작기에 표정 인지에 어려움이 있다. 이를 보완하기 위해 온라인 공간에서 학습자들의 반응을 포착하여 교수자가 학습자의 반응을 인지할 수 있도록 지원하는 시스템이 필요하다.

메시지 수용자의 피드백을 강화하는 시스템은 여러 차례 연구가 되어왔다. 전통적으로 이러한 연구는 청중의 명시적인 피드백을 종합하여 발표자에게 전달하는 방식을 사용하였다. 명시적인 피드백은 청중이 발표에 대한 자신의 반응을 질문지에 답변하는 방식으로 기록된다. 특히 교육 분야에서 학생들의 피드백을 다룬 연구로는 Glassman과 동료들의 (2015) Mudslide 연구가 있다. Mudslide는 Muddy Card를 통해 학생들

의 강의 이해도, 향후 시청자를 위한 개선점 등에 대한 피드백을 수집하는 기존의 방법을 온라인 영역에서 비동기식으로 강의 자료를 볼 때 활용하도록 제작한 시스템이다. 학생들은 Mudslide 시스템을 통해 강의 슬라이드에 이해되지 않는 부분 등을 선택하여 표시할 수 있으며 교수자는 이를 바탕으로 전반적인 학생들의 이해 정도를 파악하여 수업 내용을 수정하거나 다음 수업을 계획할 수 있다. Chamillard(2011)는 수업 중 학생이 클릭하여 응답할 수 있는 시스템 iClicker를 통해 학생들의 적극적인 수업참여를 독려하고자 하였다. 논문에서는 시스템을 이용한 수업에서 학생참여와 성적 증진에 유의미한 결과가 있었음을 보고하였다.

그러나 명시적인 피드백 중심의 강화는 발표자와 청중 모두의 인지 작업량과 산만함을 증가시키고, 발표 상황에 크게 집중하거나 산만한 상태의 청중은 피드백을 전달하지 못할 수 있다는 문제를 가지고 있다 (Murali 외, 2021). 또한, 평가를 계속해서 실행하게 함으로써 청중의 부담을 가중하며, 청중의 주관적인 평가이므로 객관성이 부족하다(Hassib & Schneegass 외, 2017). 이러한 한계를 해결하기 위해 생리학적 신호 또는 행동적인 신호를 모니터링하여 시스템이 내재적 반응을 포착해내는 방법이 고안되었다.

생리학적, 행동적 신호를 이용하여 발신자의 감정과 상태를 전달하는 커뮤니케이션의 긍정적인 결과들은 여러 연구를 통해 확인되었다 (Semertzidis 외, 2020; Liu 외, 2017; 2019). 그리고 이러한 시스템을 1대 다수의 강연 상황에서 사용하여 효과를 확인한 연구들도 존재한다 (Picard & Scheirer, 2001). Hassib과 Schneegass 외(2017)의 연구에서는 대면 상황에서 바이오시그널을 통해 즉각적인 청중의 참여도를 표현하였다. 실험 결과 발표자는 뇌파 전위 기록을 이용해 청중의 참여 점수를 제공하는 EngageMeter의 결과를 고려하여 톤을 변경하거나 발표를 잠

시 멈추기도 하였고 슬라이드를 조정하거나 추가 요소를 포함하는 등 발표 내용을 수정하기도 하였다. 이러한 연구 결과는 메시지 수용자의 내재적 피드백 제공이 메시지 전달자에게 여러 방면에서 도움이 됨을 드러낸다.

그러나 생리학적 전파를 감지하는 연구 방법은 비용 및 가용성 문제를 가진다. 또한, 1대 다의 상황에서 생리학적 신호 감지 연구는 대면 상황을 전제로 많이 이루어졌다. 이에 온라인 맥락에서 기존 연구들의 한계를 해결하고자 하는 시도들이 등장하였다. Sun과 연구자들은(2019) 실시간 온라인 수업에서 교수자들이 커뮤니케이션 단서의 제한으로 학습자들의 학습 진도를 제대로 이해할 수 없는 문제를 지적한다. 연구에서는 웹캠을 통해 학생들의 표정을 모니터링하여 인지 상태를 분류하고 학생 그룹 전체의 흐름을 종합하여 시간별 그래프를 제공하였다. 교수자들은 시스템을 기반으로 실시간 교육 내용과 수업 후의 지도를 조정하였다. 하지만 제시되는 종합 그래프를 확인하고 이해하는 과정이 추가적인 작업부하로 작용할 수 있다는 문제가 남았다.

이에 Murali와 동료들(2021)은 웹캠을 통해 표정 및 머리 동작을 확인하고 이를 본래의 온라인 시스템과 유사한 형태로 제공하여 부가되는 인지 부담을 줄이고자 하였다. 이들은 발제자의 스크린 좌측에 가장 높은 반응성 점수를 받은 참여자 한 명을 15초 주기로 띄우는 시스템 AffectiveSpotlight를 구성하였다. 연구 결과 청중에 대한 인지 증가, 발표 시간 증가, 발표에 대한 자체평가와 청중 평가의 유사도 증가 등의 효과를 발견하였다. 다만 이 연구는 대형 기술 회사 직원들을 대상으로 온라인 발표 상황을 상정하였으며 인원이 10명 안쪽인 소규모 회의를 설계하였기 때문에 한 수업의 학생이 20명을 넘는 일반적인 교육 상황에 적용하기에는 어려움이 있다. 더하여 이들은 탐색적 설문 조사를 통해

반응성 점수에서 회의 참여자들이 선호하는 긍정적인 피드백에 가중치를 두었다. 이는 학생들의 문제 행동을 확인하고 교정하고자 하는 교사의 상황에는 맞지 않는다. 나아가 한 명의 인물을 15초 단위로 조명하는 방식은 전반적인 수업 이해도, 학생참여 정도, 수업 분위기에 따라 수업 내용을 조정하고자 하는 교수자의 교수 행동 전략과 어긋난다.

본 연구에서는 이러한 선행연구들을 참조하여 웹캠을 통해 행동적 신호를 포착하는 내재적 피드백 방식을 사용하고자 한다. 또한, 수업 상황에서 교수자의 역할과 목적을 고려하여, 한 명의 학습자만 조명하는 시스템이 아닌 전체 학생들의 반응을 한눈에 확인할 수 있는 시스템을 구성할 것이다. 이때 발생할 인지적 부담을 최소화하는 방향으로 시스템을 디자인하기 위해 텍스트, 복잡한 그래프와 같이 빠르게 포착할 수 없는 형태는 배제할 것이며 기존의 온라인 수업에서 사용하는 화상 수업 시스템의 기본 틀에서 크게 벗어나지 않는 방식으로 제작하고자 한다.

2. 반응포착 방식

사람들의 참여도나 집중도를 기기를 통해 포착하려는 시도는 매우 다양하게 이루어져 왔다. 특히 도로주행 분야에서 사고를 대비하기 위해 운전자의 주의 산만과 졸음을 측정하고자 하였다. 운전자의 집중도는 아이트래킹, 얼굴 감지, 차량의 운동 역학, 운전자의 생물학적 지표측정, 운전자의 주관적 보고 등 여러 척도를 이용하여 감지되었다(Dong 외, 2011; Wang, 2017; Shen 외, 2018). 시각적 디스플레이 영역에서도 관중의 관심도를 포착하고자 연구를 진행하였다. 몸의 움직임, 표정, 걸음 속도, 눈빛의 각도 등을 기준으로 관중의 관심도를 평가하고 수치가 올라

가면 디지털 전시와의 상호작용이 이뤄지도록 하였다(Lee, 2006; Alt, 2016). Navalpakkam 외 연구자들(2012)은 디지털 전시 최적화를 위해 집중도 변동 및 체류 시간 등의 특징을 예측하는 모델을 제시하며 시각적 디스플레이 변화를 통해 사용자의 주의를 유도하고자 하였다.

사람들의 반응을 확인하기 위해서 감지할 수 있는 영역은 매우 다양하나 선행연구를 바탕으로 본 연구에서는 웹캠을 통해 관찰할 수 있는 신호로 범위를 제한하고자 한다. 이때 확인하는 신호는 시선, 표정, 머리 움직임의 3가지다. 시선을 포착하는 아이트래킹은 집중도를 대변하기 위해 다양한 연구에서 사용해 왔다. 도로주행에서 운전자의 주의력을 관찰하거나 독서 중 집중도를 파악하는 연구, 교육 목적 게임에서의 집중 패턴을 관찰하는 연구 등에서 아이트래킹을 사용하였다(D'Mello, 2016; Muir, 2012; Yonetani, 2012). 표정과 움직임 또한 사람의 집중력, 관심 정도를 확인하기 위해 많이 이용되는 대상이다. Savov와 동료들은(2018) 교육적 맥락에서 집중도를 파악하여 학생들의 학습 과정을 지원하고자 하였다. 이들은 표정, 소음 수준, 산만함 수준을 바탕으로 행동 모델을 집중, 침착함, 지루함, 흥분함, 부재, 졸림의 상태로 구분하였다. Baldovino 외의 2019년 연구에서도 수업 중 학생의 집중력을 측정하기 위해 표정과 몸의 움직임, 소음도를 확인하였다. 이들은 학생들의 표정을 감지하는 모델을 바탕으로 청중의 주의를 파악할 수 있었다.

이러한 선행연구를 기반으로 본 연구에서는 학생참여를 측정하기 위해 시선, 표정, 머리 움직임을 바탕으로 시스템을 개발하고 온라인 수업에서 이 시스템을 교수자가 어떻게 인식하고 교수 행동을 수정하는지 관찰하고자 한다.

제 3 장 연구 문제와 가설

본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 하여 온라인 수업에서 소실되는 학습자 반응에 대한 모니터링을 보조해야 할 필요성을 확인하였으며, 이러한 보조 시스템을 사용할 경우 교수자의 학생에 대한 모니터링이 개선되는지 알아보고자 한다. 본 연구에서 사용되는 실시간 학생 모니터링 시스템은 학생참여의 수준을 시각화하여 제공한다. 학생참여는 학습 작업에 참여하였는지에 대한 행동 요소와 만족, 지루함, 혼란 등의 감정적 요소로 구성되는데(Finn, 1993; Aslan 외, 2019) 본 연구에서는 온라인 수업에서 사용되는 웹캠으로 시선, 표정, 머리 움직임을 감지하여 이러한 참여도를 종합적으로 파악하고자 한다.

연구 목표를 달성하기 위해 먼저 교수자와 학습자의 온라인 수업에서의 경험을 알아보고 시스템 디자인에 반영하고자 한다. 탐색적 인터뷰를 통해 온라인 수업의 어려움과 실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성을 확인할 것이며 해당 시스템에 대한 기대와 인식을 분석하여 디자인 요건을 정립할 것이다. 이를 바탕으로 정리한 연구 문제 1은 다음과 같다.

연구 문제 1. 실시간 학생 모니터링 시스템을 디자인하는 데 고려해야 할 사항은 무엇인가?

탐색적 인터뷰를 바탕으로 실시간 학생 모니터링 시스템을 설계한 후에는 시스템을 온라인 수업에 적용했을 때 교수자의 모니터링에 변화가 일어날 것인가에 대해 알아볼 것이다. 학생 모니터링은 교수자가 수업

구성 변화, 언어적 개입 등 교수 행동을 취하기 위해 필수적으로 존재하는 사전 행위이며 학생참여 및 학습 효과와 밀접하게 연결되어 있다. 그러나 온라인 수업의 특성상 교수자의 학생 모니터링은 대면 수업에서만 좀 풍부하게 이루어지기 어렵다. 이와 관련하여 본 연구에서는 실시간으로 학생참여를 시각화하여 보여주는 실시간 학생 모니터링 시스템이 교수자의 모니터링을 개선하기를 희망한다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 모니터링의 양과 질적 측면에서 모두 긍정적인 변화를 만들 것이라 예측된다. 모니터링의 양은 인터뷰, 설문, 아이트래킹을 통해 교수자가 학생들의 화면을 얼마나 응시하는가를 계측하여 확인할 것이다. 시각화된 시스템을 이용하여 더욱 빠르고 직관적으로 학생들을 관찰할 수 있게 되면서 교수자가 학생들을 모니터링하려는 시도가 늘어날 것이라 기대된다. 모니터링 질의 경우 수업 전체 모니터링과 학생 개별 모니터링으로 구분하여 관찰한다. 수업 전체 모니터링은 설문 및 인터뷰 내용과 더불어 교수자의 수업 평가 정확도를 분석하여 알아볼 것이다. 수업 평가 정확도는 교수자가 인지한 평균 학생 참여도를 실험에서 처치된 학생참여 수준과 비교하여 측정하고자 한다. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용한 교수는 시스템이 없을 때 비해 수업 전반의 분위기를 가지적으로 살필 수 있으므로 학생참여 수준을 더욱 정확하게 파악할 수 있을 것으로 전망한다. 학생에 대한 개별 모니터링 질은 설문과 인터뷰를 통해 살펴볼 것이며 시스템을 사용했을 때 학생 개인에 대한 인지가 더욱 강화될 것이라 예상된다.

이를 바탕으로 정리한 연구 문제 2와 연구 가설들은 다음과 같다.

연구 문제 2. 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 교수자의 모니터링의 양과 질을 향상할 것인가?

연구 가설 1. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 교수자가 학생 화면을 응시하는 시간이 길어질 것이다.

연구 가설 2. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 학생참여에 대한 교수자의 수업 평가가 정확해질 것이다.

연구 가설 3. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 교수자의 학생 개인에 대한 인지가 증가할 것이다.

모니터링의 개선은 교수자의 교수 행동에 대한 인식 및 행동 변화로 이어질 가능성이 있다. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용했을 시 교수는 교수 행동 수행에 대한 필요성을 인식할 수 있으며, 나아가 실제로 교수 행동을 변화시킬 수 있다. 이때 교수는 목소리의 크기, 높이, 속도와 같은 전달방식 조정과 수업 내용의 추가, 삭제, 순서 변경과 같은 수업 구성 변경, 사후 수업 재설계 등 다양한 전략을 교수 행동으로 사용할 수 있다. 본 연구에서는 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 교수의 교수 행동 변화 의지와 실제적 행동 변화에 어떠한 영향을 미치는지 인터뷰와 설문을 이용하여 탐색적으로 알아보고자 한다.

이를 바탕으로 정리한 연구 문제 3은 다음과 같다.

연구 문제 3. 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 교수자의 교수 행동에 대한 인식 및 수행에 어떠한 영향을 미칠 것인가?

제 4 장 탐색적 인터뷰

제 1 절 탐색적 인터뷰 연구 방법

교수자와 학습자를 대상으로 진행한 탐색적 인터뷰를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템의 디자인 요건을 묻는 연구 문제 1에 답하고자 하였다. 탐색적 인터뷰는 대학교에서 대면 수업과 온라인 수업을 각 2개월 이상 경험한 교수자와 학습자를 상대로 이루어졌다. 인터뷰 참여자는 교수자 5명과 학습자 5명으로 대학 커뮤니티를 통해 모집하였다. 인터뷰는 코로나19를 고려하여 Zoom을 이용한 비대면 면담 방식을 사용하였으며 1시간 내외로 진행하였다. 인터뷰 수행 전 사전 설문을 통해 인구통계학적 변인으로 성별, 나이, 최종 학력을 물어보았으며 온라인 수업과 대면 수업 경력 및 현직 여부, 수업한 학생 수에 대해 파악하였다.

인터뷰는 3단계로 구성되었다. 먼저 온라인 수업에서의 커뮤니케이션 어려움을 파악하고 실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성을 확인하였다. 다음으로 교수자들의 니즈를 바탕으로 온라인 수업을 보조하는 시스템에 대한 아이디어를 제시하고 스케치하였다. 또한, 본 연구에서 기획하는 실시간 학생 모니터링 시스템을 소개하고 예상 기능들을 제공하여 교수가 원하는 방식으로 조합하도록 하였다. 두 번째 단계를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템의 디자인 방안을 확정하고자 하였으며 이 단계는 학습자 인터뷰에서는 제외하였다. 마지막으로 실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 인식을 조사하였다. 특히 학습자 인터뷰에서는 교수자 인터뷰를 통해 설계한 실시간 학생 모니터링 시스템의 최종 인터페이스를

제공하여 이에 대한 학생들의 인식과 반응을 구체적으로 확인하였다.

교수자 인터뷰의 질문 구조는 참여자의 교육 경력 및 전공, 현직 여부 등을 확인한 뒤 대면 수업과 온라인 수업에서의 모니터링에 대해 알아보는 것으로 구성되었다. 대면 수업에 관해서는 학생 모니터링 시 개인 포착 단서가 무엇이었으며 전반적인 분위기 파악 방식은 무엇이었는지, 그리고 그에 따라 어떻게 교수 행동을 취했는지 질문하였다. 이후 온라인 수업에서 겪은 커뮤니케이션 과정에 대해 구체적으로 알아보았다. 온라인 수업에서의 화면 구성과 학생 반응을 살피는 방식을 확인하고 모니터링의 빈도, 의도, 난이도, 질의 측면에서 대면 수업과 비교해 보았다. 또한, 학업성취 및 수업의 질과 관련하여 학생들의 이해도, 집중도, 만족도에 어떠한 변화가 있다고 느끼는지, 교수자가 인지하는 학생참여와 학습 효과, 수업 평가를 확인하였다.

이후 온라인에서 교수자의 모니터링을 보조하는 시스템에 대해 인터뷰 참여자가 직접 아이디어를 내고 디자인하는 과정을 거쳤다. 참여자들은 Zoom의 화이트보드 기능을 활용하여 자유롭게 스케치를 진행하였으며 고안한 시스템에 대해 필요한 기능, 화면 구성, 사용 방안을 구체적으로 이야기하는 시간을 가졌다. 다음으로 온라인 수업에서 학생참여를 시각화하는 실시간 학생 모니터링 시스템의 구상을 듣고 시스템 기능을 조합하는 절차를 수행하였다. 시스템 기능 후보는 개별 모니터링 방식 4가지와 전체 모니터링 방식 2가지로 나누어 제공하였으며 교수자가 가장 원하는 형태로 구성하고 해당 기능 및 디자인을 선택한 이유를 설명하도록 하였다. 선택지로 제공된 이미지들은 <그림 1>과 <그림 2>에서 확인할 수 있다.

마지막으로, 교수자가 조합한 실시간 학생 모니터링 시스템에 대하여 예상 사용성, 유용성, 인지 부담 정도, 개선점에 대해 질문하였다. 또한,

시스템을 사용했을 때 모니터링의 양 및 질, 교수 행동에 어떠한 변화가 발생할 것 같은지 묻고 예상되는 학생 반응에 대해서도 알아보았다.

교수자를 대상으로 한 탐색적 인터뷰 결과를 바탕으로 실시간 학생 모니터링 시스템의 화면 구성 및 기능 등 세부적인 설계를 확정하였다. 이후 구체화 된 시스템 이미지를 바탕으로 학습자 대상 인터뷰를 실행하였다.



<그림 1> 교수자 인터뷰에서 제시한 실시간 학생 모니터링 시스템의 개별 모니터링 방식 후보 4가지. 좌측부터 색상, 알림, 위치, 크기 구분을 이용하여 학생참여를 표시하였다.



<그림 2> 교수자 인터뷰에서 제시한 실시간 학생 모니터링 시스템의 전체 모니터링 방식 후보 2가지. 좌측은 전체 학생 중 참여도가 높은 학생들의 비율을 표현한 게이지이며 우측은 이를 시간별로 기록한 그래프이다.

학습자 대상 인터뷰에서는 참여자의 온라인 수업 경험에 대해 알아보고 실시간 학생 모니터링 시스템에 대해 학생들이 가지는 의식과 예상하는 효과를 살펴보았다. 먼저 온라인 수업과 관련하여, 학습자들이 인식한 교수자의 전반적인 수업 분위기 파악 정도 및 그 영향을 묻고, 학생 개인에 대한 교수자의 지각은 얼마나 이루어진다고 보는지 질문하였다. 특히 학습자 본인의 존재를 교수자가 인지하고 있다고 생각하는지, 얼마나 구체적으로 파악되고 있다고 느꼈으며 그에 따라 참여자는 어떻게 대응하였는지 조사하였다. 나아가 온라인 수업에서 학습자의 전반적인 집중도, 이해도 및 만족도를 분석하였다. 다음으로 교수자 인터뷰를 통해 구체화 된 실시간 학생 모니터링 시스템의 이미지를 제공하며 시스템 구성을 설명하고, 해당 시스템의 사용이 본인의 학습 과정에 어떠한 영향을 미칠 것 같은지, 우려되는 점과 기대되는 점은 무엇인지 등에 대해 알아보았다. 특히 프라이버시와 관련하여 어떠한 방향으로 시스템을 사용하고 개선한다면 문제를 완화, 해결할 수 있는지 논의하였다.

제 2 절 실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성

인터뷰 분석은 개방형 코딩을 이용한 주제분석(Thematic Analysis) 방법을 활용하였다(Rosala, 2019). 인터뷰 데이터를 라벨링하여 코드화하고 패턴화된 반응 및 의미를 분석하여 테마로 도출하였다. 교수자 및 학습자 인터뷰 참여자 정보는 <표 1>과 <표 2>에 정리하였으며 인터뷰에서 분석한 주제 및 하위 항목은 다음의 <표 3>과 <표 4>에서 확인할 수 있다.

지칭	성별	나이	전공	수업 경력	온라인 수업 기간	온라인 수업 학생 수
T1	남	33	프로그래밍	7년	2년	40-60명
T2	남	29	프로그래밍	3년	1년	20-40명
T3	남	39	공연예술 이론	7년	2년	30-40명
T4	여	27	대학 영어	2년	1년	20-30명
T5	남	31	프로그래밍	1년	1년	20-25명

<표 1> 교수자 인터뷰의 참여자 정보

지칭	성별	나이	학력	온라인 수업 기간	온라인 수업 수	온라인 수업 학생 수
S1	여	25	학부생	2년	15개	3-60명
S2	남	27	학부생	2년	7개	20-30명
S3	여	26	학부생	2년	10개	40-100명
S4	여	26	석사 과정	2년	6개	20-30명
S5	남	25	학부생	2년	10개	15-200명

<표 2> 학습자 인터뷰의 참여자 정보

주제	하위 항목
1. 대면 수업에서의 모니터링	1.1 시청각적 단서의 사용 1.2. 모니터링 대응 방식
2. 온라인 수업에서 모니터링 단서 소실	2.1. 감각적 단서의 차단 2.2. 소통의 자유도 하락 2.3. UI 구성 및 화면 크기 제약
3. 온라인 수업에서 수업 및 지도 방식 변화	3.1. 수업 조정의 어려움 3.2. 개인 지도의 어려움
4. 온라인 수업에서 학생 참여의 변화	4.1. 집중도 하락 및 질문 감소 4.2. 이해도 부족 및 성적 하락
5. 실시간 모니터링 시스템에 대한 인식	5.1. 전체 및 개인 상태 파악 5.2. 학생참여 유도 및 집중도, 이해도 개선 5.3. 자체 수업 평가 및 수업의 질 상승 5.4. 모니터링 의도 및 양 증가 5.5. 프라이버시 우려

<표 3> 교수자 인터뷰 내용 분석을 통해 도출한 주제 및 하위 항목

주제	하위 항목
1. 교수자가 겪는 어려움 인지	1.1. 수업 전체 인식의 어려움 1.2. 학생 개인 인식의 어려움
2. 학생참여의 변화	2.1. 소통 감소 및 거리감 증가 2.2. 집중도 하락 2.3. 학습 방식 변화
3. 실시간 모니터링 시스템에 대한 인식	3.1. 교수자 모니터링 개선 효과 기대 3.2. 자체 집중도 개선 효과 기대 3.2. 시스템 오류 우려 및 부담감

<표 4> 학습자 인터뷰 내용 분석을 통해 도출한 주제 및 하위 항목

교수자 대상 인터뷰 참여자의 인구 사회학적 특성은 전체 5명 중 남자 4명(80.0%), 여자 1명(20.0%)로 남성이 더 많았으며, 평균 나이는 31.8세($SD = 4.12$), 최소 연령은 27세, 최대 연령은 39세였다. 최종 학력의 경우 박사과정 재학이 3명(60.0%)으로 가장 많았으며 석사과정 졸업과 재학이 각 1명(20.0%) 순이었다. 학습자 대상 인터뷰 참여자의 경우 전체 5명 중 남자가 2명(40.0%), 여자가 3명(60.0%)이었으며 평균 나이는 25.4세($SD = 0.49$)였다. 이 중 4명(80.0%)이 학부 재학 중이었으며 1명(20.0%)은 석사과정 재학 중이었다.

교수자 대상 인터뷰에서는 교수자의 시선으로 실시간 온라인 수업을 진행할 때 경험하는 커뮤니케이션 문제에 대해 생생히 들을 수 있었다. 그리고 학습자 인터뷰를 통해 이러한 교수자의 어려움을 학생들이 인지하고 있으며 수업 태도 및 참여에 영향을 받고 있음을 확인하였다.

대면 수업과 온라인 수업 간의 모니터링 차이를 알아보기 위해 각각에서의 모니터링 과정 및 단서에 대해 알아보았다. 그리고 각 상황에서 모니터링 후에 어떠한 의지 변화를 보였으며 그것이 어떠한 교수 행동으로 이어졌는지 확인하였다. 인터뷰 결과 대면에서 중요한 모니터링 단서로 사용되는 시각적, 청각적 단서가 온라인 수업에서는 상당 부분 소실되며 이것이 온라인 수업에서의 모니터링을 저해하는 중요한 요소임이 드러났다.

1. 온라인 수업에서 모니터링 단서 소실

교수자들은 원활한 수업 진행을 위해 학생들의 마이크 음성을 끄도록 조치한다고 일괄적으로 답변하였다. 수업에서는 교수자의 질문에 답변하

거나 질문을 할 때 한시적으로 마이크를 켜도록 설정되어 있었다. 이에 수업 중 자연스럽게 나오는 감탄사 등의 반응 청취는 불가능해졌다. 온라인 수업 환경에서의 학생 음성 제거의 영향으로 교수자는 농담이나 수업 외적 이야기를 줄이기도 하였다. 청각적 단서의 제약은 즉각적인 긍정적 반응 확인을 크게 방해하기 때문이다.

“저는 강의를 할 때 재미있는 얘기 같은 것들도 하고 그러면서 분위기를 풀고, 학생들이 지루해하고 있으면 그런 것들을 많이 활용했었는데. 이 비대면 수업 같은 경우에는 학생들이 다 마이크를 끄고 있다보니까 제가 웃긴 얘기를 하면 원래 누가 웃어줘야 되는데 그런 반응이, 피드백이 안 오니까. 저도 이제 그런 얘기를 하기가 좀 부담스러울 때가 있더라고요. 아무래도 그래서 학생들과 좀 커뮤니케이션이 좀 덜 되는 것 같습니다.” (T5)

이처럼 온라인 수업에서는 대체로 시각적 단서만 활용할 수 있는데 교수자들은 실제 수업에서 이마저도 제한적이라 이야기하였다. 인터뷰에 참여한 교수자들의 다수는 Zoom을 이용하여 실시간 온라인 강의를 진행하였으며 인터뷰 참여자 5명 중 4명이 기본 시스템 설정을 변경 없이 사용한다고 답변하였다. 이 경우 학생이 5~6명 정도만 상단에 표시되기 때문에 전반적인 학생 분위기를 살피는 데 어려움이 발생한다. 이에 교수자들은 시스템이 제시하는 소수의 학생들이 전체 학생들을 대변한다고 임의로 판단하고 수업을 진행하기도 하였다. 갤러리 뷰로 설정을 변경하여 학생들의 얼굴을 많이 띄워놓고 수업하는 경우에도 수업자료를 화면 한쪽에 띄워야 하므로 학생들에게 할당된 화면의 면적이 작아 노출된 학생 화면을 돌아가며 확인해야 하는 번거로움을 호소하였다.

한편 화면에 보이는 학생의 수와 무관하게 온라인 수업에서는 학생들의 얼굴을 보더라도 대면 수업에서처럼 표정을 명확히 인식하거나 비언어적 표현을 빠르고 자유롭게 확인할 수 없다고 답하였다. 나아가 대면 수업과 달리 온라인에서는 교수자의 물리적인 이동이 불가능하므로 학생 개인에게 다가가 구체적인 상태를 파악하거나 맞춤형 지도를 할 수 없는 불편함이 있었다.

“비대면 수업에서는 사실 학생들의 반응을 제가 그렇게 많이 보지 못하고 있고요. 그냥 제가 화면 공유하는 거 옆에 떠 있는 한 4명 정도 얼굴만 보면서 이 학생들이 그냥 전체를 대변한다고 생각을 해서 만약에 네 명의 학생들이 좀 지루해하는 것 같으면 이제 쉬는 시간을 가지기도 하고 잘 열심히 하고 있는 것 같으면 저도 좀 신나서 설명을 더 하기도 하고. 그러니까 전체보다는 한 4명 정도의 표본을 대상으로 판단을 하게 된 것 같습니다.” (T5)

“한 5명 정도 보이는데 저는 그래도 조금 더 학생들을 확인하고 싶어서 이렇게 스크롤 다운을 많이 하는 편이었어요. 비대면 수업을 할 때는 계속 자료 공유를 하다 보니까 5명씩밖에 안 보여서 분명히 놓치는 부분이 많을 거라는 생각이 들어요.” (T4)

“다른 것보다 화면에서 사실 되게 작게 나오거든요, (학생) 얼굴이. 그러다 보니까 다른 것까지 살피기는 좀 어렵고. 아무래도 필기를 하고 있거나 아니면 화면을 보고 있는 것 같은 느낌이 들면 그냥 느낌으로만 제가 판단을 하고있는 것 같습니다. 사실 화면에서 다른 걸 보고 집중하고 있어도 제가 알 방법은 없고요.” (T5)

“내가 이 사람들 표정을 본다고 해서 잘 모르겠더라고요, 비대면은. 사실 굉장히 많이 정보가 차단되어 있어서. 그러니까 당연히 생각했던 것들이 많이 없어가지고 비대면 상황에서는. 대면에서는 이제 돌아다니면서 직접 진행도 같은 거를 확인할 수가 있는데 그런 것도 좀 확인이 안 됐고.” (T1)

2. 온라인 수업에서 수업 및 지도 방식 변화

모니터링의 어려움은 모니터링 의도와 양의 하락으로 이어졌다. 교수자들은 학생 화면을 응시해도 반응을 인지하기 어렵고 전체 학생들의 분위기 파악을 위해서 오랜 시간과 노력을 들여야 했다. 이에 모니터링을 하고자 하는 의도 자체가 감소하였으며 수업에서도 학생들의 얼굴보다 수업자료를 중심으로 진행을 하게 되었다.

“보려면 한 명 한 명 자세히 봐야되고. 그리고 자세히 봐도 잘 알 수가 없으니까 사실 잘 안 보게 되긴 하거든요. 이렇게 쓱 한번 보고 말지, 그냥 한번 눈길만 가는 정도예요.” (T1)

교수자들이 경험하는 전반적인 학습 분위기 판별과 개인 인식의 어려움을 학생들 또한 느끼고 있었다. 학습자 대상 인터뷰에서 학생들은 교수자가 수업의 전체 분위기를 인지하지 못하고 있으며 분위기에 따라 수업을 조정하는 것에 차이가 발생했다고 답변했다. 또한, 교수자들이 실시간 온라인 시스템 상단에 노출된 소수의 학생만을 인식하고 있다고 파악하였다. 학생들은 교수자가 수업 중 집중력이 저하된 학생이나 수업 외

다른 행동을 하는 학생들을 우연적인 경우가 아니라면 대체로 확인하지 못한다고 보았다.

“대면 수업에서는 학생들이 많이 졸려 하거나 아침 수업의 경우 많이 피곤해하면 휴식 시간을 갖는 거를 조절하는 부분이 있었다고 생각합니다. 근데 줌 수업의 경우에는 학생들을 그렇게까지 파악하기는 어려울 테니까 대면 수업보다는 학생들을 덜 고려하지 않았나 싶습니다.” (S3)

“맨날 (화면) 앞에 떠 있는 학생들 있잖아요. 그런 학생들한테만 말 시키시고 강의식 수업 같은 경우는 학생이 뭐 하는지 교수님이 잘 모르시는 경우가 많은 것 같았어요. (...) 사실 뭔가 딴 짓을 해도 걸리기가 쉽지 않은데 교수님이 되게 불시에 질문을 했는데 한 학생이 하필 자리를 비웠다가 걸린 걸 본 적이 있어요.” (S1)

“한 서른 명 넘는 줌(Zoom) 수업이어서 약간 운 나쁘게 걸리는 느낌 이기는 했어요.” (S2)

학생들은 대면 수업과 비교했을 때 온라인 수업에서 교수자가 학습자 본인의 존재를 지각하는 정도에 차이가 있다고 보았다. 온라인 수업에서는 마이크를 켜고 질문을 던지는 등의 적극적인 행위 없이는 교수자에게 학생들이 자신의 존재를 인지시키는 것이 힘들었다. 이는 학습자가 교수자와의 심리적 거리감을 갖도록 유도하기도 하였다.

“솔직히 제가 이해를 했는지는 교수님이 파악할 길이, 진짜 제가 나서서 질문을 하지 않는 이상 없는 것 같아요.” (S1)

“수업과 저의 거리가 느껴진다고 해야되나. 그냥 이제 온라인 속 세상 같고 거리감이 느껴지다 보니까 좀 덜 몰입해서 집중하는 것 같기도 해요. 왜냐하면 대면 상황에서는 제가 수업하는 그 공간과 그 상황의 일부처럼 확실히 느껴지는데 근데 줌 수업을 들을 때는 제가 그냥 뭔가 그 수업하는 광경을 그냥 멀리서 지켜보고 관찰하는 느낌이어서 좀 덜 열심히 듣게 되는 것 같고.” (S4)

3. 온라인 수업에서 학생참여 변화

교수자가 문제 행동을 포착하지 못하고 학습자 본인의 존재 또한 인지하지 못함을 파악한 학생들은 수업 참여도에 변화를 겪었다. 많은 학습자가 온라인 수업에서 집중력과 참여도가 떨어졌다고 고백하였다. 특히 카메라를 끄는 경우 교수자의 모니터링으로부터 완전히 배제되기 때문에 수업에 더 집중하지 않게 되었다.

“아무래도 교수님의 눈치를 안 보기 때문에 학생들이 하고 싶은 만큼 일을 원활하게 할 수 있습니다. 그래서 수업에 집중 못하는 학생들이 많이 있는 것 같습니다. 저도 좀 그런 편이었습니다. 대면에 비해 비대면 수업에서 집중하는 정도는 한 80% 떨어진 것 같습니다.” (S5)

“대면 수업할 때는 즐기도 힘들고 핸드폰 같은 거 하기 진짜 힘든데 온라인 수업 시간엔 개인적 경험으로 핸드폰 진짜 많이 해요. 카톡을 진짜 많이 봐요.” (S1)

“아무래도 강의실에 가서 뭔가를 듣는 거니까 거기서의 저의 외적 요인이 교수님 말씀밖에 없는데 비대면 같은 경우는 사실 이제 제 주변에 워낙 진짜 극단적인 예로 침대도 있고 이러니까 카메라를 안 켜 상태에서 그냥 침대에 누워서 듣는다던가 하는 행위가 가능하고 그런 유혹들이 많아서 확실히 집중도가 조금 떨어졌던 것 같긴 해요.” (S2)

교수자 또한 이러한 학생들의 참여 및 집중도 저하에 대해 인지하고 있었다. 교수자의 시선이 미치지 않는 공간에서 수업을 듣고 있기에 학생들이 더 자유롭게 수업 외의 행위를 한다고 판단하였다. 또한, 온라인 수업에서는 문제 행동을 하는 개인을 지도할 때 공개적으로 지적하게 되므로 학생 개개인에게 주의 주는 것이 어렵다고 하였다. 대면 상황에서는 수업을 따라가는 데 어려움을 겪거나 집중하지 않는 학생이 있으면 이동하여 개인적 지도를 할 수 있었는데, 반면 비대면에서는 이러한 전략을 사용할 수 없어 집중도를 유지하는 것이 더 어렵다는 것이다.

“이게 사실 온라인 수업이라는 거는 컴퓨터만 있으면 어디서든 들을 수 있잖아요. 그래서 이동을 하면서 듣는 학생들은 기본이고 그럼 그런 학생들은 핸드폰으로 듣는데 막 화면이 꺼졌다. 켜졌다. 꺼졌다. (...) 그리고 하나 굉장히 특이했던 사례는 아직 잊히지 않는데 조소과 학생이었어요. 그 조각을 하면서 카메라를 켜놓고 수업을 듣는 거예요. 그러니까 이제 이 학생이 앞치마를 입고 있고 옆에 이제 카메라를 켜놓고 여기 무슨 조각상이 보여요 혼자 막 차벽을 빚고 있는 거예요. (...) 그게 실제 대면 수업이면 절대 있을 수 없는. 개가 대면 수업에서 조각상을 가지고 와서 그러지는 않을 테니까.” (T4)

“제 생각에는 집중도에서 많이 차이가 나는 부분이, 집중을 하지 못하는 친구가 대면 수업에 있을 때에는 저도 그냥 피드백을 주기가 되게 쉬웠어요. 그냥 옆에 가서 그냥 예를 들어 남학생 같은 경우에는 그냥 어깨를 잠깐 주무르기도 한다든지, 그러니까 이게 내가 널 지켜보고 있다. 이런 암시를 주기가 굉장히 좋았는데 비대면 같은 경우에는 학생이 졸 때나 이렇게 참여를 안 하는 것 같아도 제가 말을 하기가 너무 공개적으로 학생을 혼내는 것 같은 느낌이 들어서 그런 거에 대한 지적을 하는 방식이 좀 어렵다라는 느낌을 많이 받았습니다.” (T5)

교수자들은 또한 질문의 감소에서 참여 및 소통의 부족을 체감하였다. 이들은 온라인 수업에서 마이크를 켜고 공개적으로 질문하는 것에 학생들이 부담을 느낀다고 이해하였다. 또한, 대면에서 휴식 시간 혹은 수업이 끝난 후 물리적으로 거리를 좁혀 개별적으로 이루어졌던 질의응답 기회가 사라진 것에 아쉬움을 표하였다. 이러한 질문의 부족은 이해도 저하로 연결되었다. 온라인에서는 질문 외의 일반적 모니터링으로 학생들의 순간적 이해도를 파악하기가 상당히 어려운데, 질문하기의 난이도 자체도 동시에 상승함에 따라 학생들이 수업을 따라가는 데 더 큰 장애를 겪게 된 것이다.

“사실 수업은 끝나고 자연스럽게 이제 교실 앞에 학생들이 나와서 질문을 하는데 비대면 수업 같은 경우에는 평소에는 애들이 질문을 안 하고요. 질문을 하라 해도 안 해요.” (T2)

“온라인 때는 질문이 진짜 없었어요. 근데 대면 수업을 하니까 생각보다 질문을 하는 친구들이 많고 또 자기 얘기를 하는 친구들이 많아요.

온라인 때는 마이크를 켜고 자기가 혼자 갑자기 끼어들어서 말을 해야 된다는 것에 부담감을 많이 느낀 것 같아요. 근데 대면일 때는 그냥 손을 들고 있으면 제가 거기를 가고 아니면 그냥 자기가 손 들고 그냥 바로 말을 할 수 있으니까 애들이 조금 더 질문을 많이 하는 것 같아요.” (T4)

“대면일 때에는 굉장히 사소한 질문들을 할 수 있었는데, 그러니까 이게 질문을 할 때 있어서 친구들 앞에서 할 수 있는 질문은 조금 더, 너무 사소한 질문을 할 수가 없잖아요. 예를 들어 이거 버튼이 어디 있어요부터 시작해서 간단한 것들에 대한 질문을 하지 못하다 보니까, 학생들이 이제 수업에 참여하다가 어느 순간에 그런 사소한 거에서 좀 막히는 순간이 있으면 그다음부터의 내용을 잘 따라오지 못하는 경우가 있는데 그런 것들에 대해선 제가 파악하기가 좀 어려웠던 점이 있는 것 같습니다.” (T5)

학습자 인터뷰에서도 질문하는 것의 어려움이 여러 차례 언급되었다. 수업 중 공개적으로 마이크를 켜고 질문하는 것이 부담스러우며 수업이 끝나면 이메일이나 게시판 등 다른 매체를 통해 질문을 해야하기 때문에 번거롭다고 이야기하였다.

“온라인은 좀 어떤 분위기인지도 잘 모르고 해서 내가 이 타이밍에 질문해도 되나 조금 그런 타이밍 잡기가 좀 어려웠던 부분이 있었던 것 같아요. 수업 중에 갑자기 제가 마이크를 켜서 약간 끼어드는 행위가 조금 애매할 수 있잖아요. 그리고 어려운 게 강의실에서는 강의가 끝나고 교수님한테 찾아가서 뭘 물어볼 수 있잖아요. 근데 온라인은 좀 회의실이

딱 닫혀버리면 이제 바로 메일이나 게시판 통해서 해야 되니까 좀 번거로웠던 감이 있기는 합니다.” (S2)

“대면 수업인 경우에는 쉬는 시간이나 이럴 때 제가 이제 따로 찾아가서 질문을 할 수 있잖아요. 뭔가 좀 프라이빗하게 물어볼 수 있다고 생각했는데 줌에서는 교수님한테 물어보는 게 (모두에게) 다 들리니까.” (S4)

교수자들은 학생들의 집중도 변화가 이해도의 차이로 이어졌다고 보았다. 학생들의 질문 내용이나 성적 추이를 보았을 때 수업 이해도가 상당 부분 하락했다는 것이다.

“똑같은 수업을 해보면 한 번은 시험 문제가 거의 똑같이 됐는데 평균이 20점 가까이 떨어졌습니다. 비대면은 교수자가 피드백을 못 주고 결국 청중들의 집중력 저하를 불러오고 그래서 평균 한 20점 정도 실제로 저하가 되는 것을 알 수가 있습니다. (...) 수업 중에 댓글을 달으라는 방법으로 애들의 참여도를 좀 유도하고 있는데 근데 막상 까보면은 성취도 저하가 많이 일어나죠. 한 15%에서 20% 정도 저하가 일어나는 것 같습니다.” (T2)

“확연하게 비대면으로 진행한 주차의 내용은 그다음 주나 이럴 때 대면으로 해서 다시 보면 그냥 그걸 다시 물어보는 친구들도 있고. 이해도가 떨어지는 것을 많이 느꼈었습니다.” (T5)

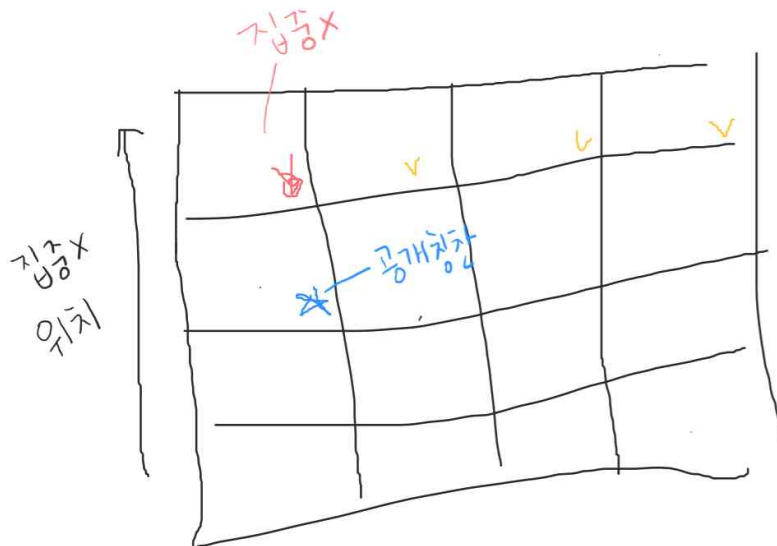
탐색적 인터뷰를 통해 온라인 수업에서 수업 구성원 전반과 개별 학생 각각에 대한 모니터링이 모두 원활히 이루어지지 않고 있음을 확인하였다. 나아가 이러한 모니터링의 부족이 교수자의 교수 행동을 제한하고 학습자의 수업참여 및 이해도에 부정적 영향을 미치고 있음을 발견하였다. 이러한 분석 결과를 통해 교수자 모니터링의 중요성을 다시 검증할 수 있으며 온라인 수업의 질과 학습자의 참여도 개선을 위해 온라인 수업에서 교수자의 모니터링을 보조해야 한다는 필요성을 도출해낼 수 있다. 나아가 모니터링의 보완은 수업 전반 참여도와 개별 학생의 참여도를 모두 관측할 수 있는 형태로 이루어져야 함을 확인할 수 있다.

제 3 절 코디자인 분석

교수자 대상 인터뷰에서는 참여자가 온라인 수업에서의 어려움을 해결하기 위한 방안을 생각해보고 사용하고 싶은 모니터링 시스템을 디자인해보는 시간을 가졌다. 이 과정은 수업 경험에 대한 인터뷰에서 드러난 고충들을 바탕으로 디자인 아이디어를 수립하는 아이디어이션 단계와 이를 스케치하여 구체화하는 스케치 단계, 연구에서 기획한 실시간 학생 모니터링 시스템에 대해 설명하고 제시한 기능들을 조합하도록 하는 설계 단계로 이루어졌다. 참여자들은 온라인 수업을 보조하는 시스템이 필요하다는 것에 동의하였으며 풍부한 아이디어를 제공하였다. 참여자들의 제안은 크게 반응의 시각화와 상호작용 활성화의 두 가지로 정리할 수 있다.

1. 학습자 반응의 시각화

교수자들은 학생들의 반응을 시각적으로 가시화하여 제공하는 시스템을 제안하였다. 이때 시각화하고자 하는 반응과 방식은 다양하였다. 학생들의 흥미를 이끌어내고 적절한 개별 지도를 할 수 있도록 집중하지 못하는 학생들만 강조하는 알림 형태, 해당 학생들을 상단으로 띄우는 위치 변환 등을 제의하기도 하였다. 또한, 참여도가 높은 학생과 낮은 학생을 각각 컬러 코딩을 통해 시각화하고 참여도가 높은 경우에는 학생들에게도 공개하여 가시적 칭찬을 줄 수 있는 시스템을 고안하였다. 학생들의 이해도를 시각화하는 의견도 제기되었다. 수업 중 이해가 되지 않거나 추가적인 설명이 필요한 부분을 학생이 공유 화면에 익명의 점으로 표기함으로써 학습 효과를 상승시키고자 하였다. 실습수업을 상정하고 학생들의 태스크 완료 여부를 시각화하는 방안도 제시되었다.



<그림 3> 스케치 예시. (T4) 집중도에 따라 3단계로 구분하여 참여도가 낮으면 붉은색, 일반적인 상태면 노란색, 높으면 파란색으로 보이도록 컬러 코딩하였다.

“소수의 인원이랑 수업을 하는 경우에는 얼굴을 다 확인하고 집중을 하는지를 알기가 좀 쉽지만, 예를 들어 제가 지금 가르치는 것처럼 25명이 정도가 된다고 하면은 제가 수업 도중에 수업을 끊고 25명의 화면을 하나씩 다 확인하기가 쉽지가 않잖아요. 그래서 어느 정도 그런 집중력을 대변할 수 있는 것들을 자체적으로 좀 측정을 해서 좀 집중을 안 하는 친구들 얼굴을 좀 띄워준다거나 제가 조금 더 쉽게 집중 안 하는 학생들과 집중을 잘하는 학생들을 구분해서 확인할 수 있으면 좋을 것 같다는 생각을 많이 했었습니다.” (T5)

“제 생각에 아쉬운 점은 레이아웃이 잘 안 바뀌는 것 같아요. 그러니까 이게 누가 말을 하면은 바뀌는 것 같은데 학생들이 보통은 말을 안 하다 보니까 4명이 계속 고정되는 경우가 있거든요. 수업을 할 때 예를 들어 화면을 계속 쳐다보는 것을 좀 체크를 한다거나 아이트레킹을 한다거나 어쨌든 그런 것들이 좀 있어서 집중을 안 하는 학생들이 좀 있다면은 그런 학생들이 우선적으로 얼굴을 띄울 수 있도록 이게 좀 바뀌면 쉽지 않을까라고 생각을 해봤습니다.” (T5)

“하다가 모르겠다. 그러면 학생들이 이렇게 핑(점)을 딱 찍는 거죠. 이렇게 방금 너무 설명이 빠르게 지나갔다. 혹은 너무 불친절했다. 그럼 다시 설명해 주겠다. 이게 애매하거든요. 강의하는 중간에 말을 인터럽트 하기가. (...) 마이크 켜가지고 선생님 잠시만요 약간 이러기가 굉장히 큰 부담이기 때문에” (T1)

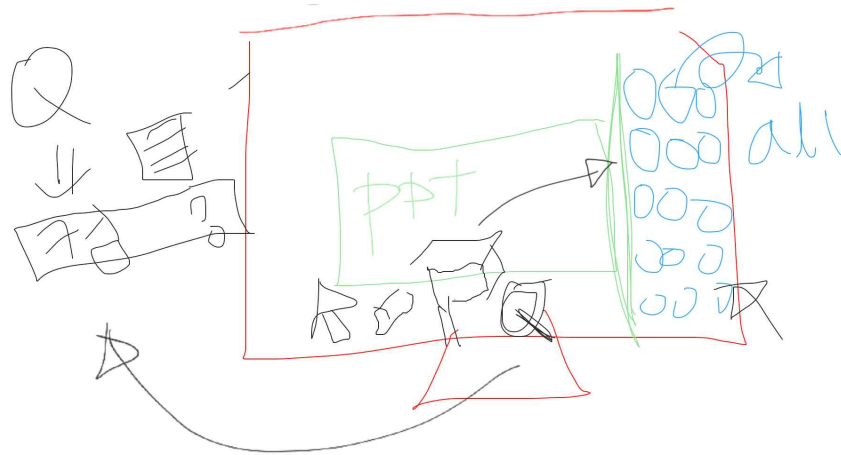
2. 교수자와 학습자의 상호작용 강화

나아가 교수자들은 이러한 시각화 내용을 학생들과의 상호작용 강화에 활용하고자 하였다. 학생 참여도를 파악한 뒤 학생들 개인에게 맞춤형으로 비공개적 주의를 주거나 칭찬을 할 수 있는 기능이 제시되었다. 온라인 수업에서는 개인에게 지적하는 방식이 지나치게 공개적이고 일종의 처벌처럼 인지될 수 있기 때문에 개별적으로 주의를 줄 수 있는 시스템을 기대하였다. 이러한 주의 주기는 개인 메시지 전달, 색상을 통한 시각화, 청각적인 효과음 등 다양한 형태로 이루어질 수 있다. 교수자들은 인터랙션의 강화가 학생들의 전반적인 집중도 상승으로 이어질 것으로 예측하였다.

“교수가 그 화면을 딱 보고 애 준다, 하면 거기에 약간 효과음을 주는 거죠. 우리 유튜브 보다 보면 재미난 효과음 있잖아요. 그런 걸 딱 줘서 학생들이 잠에서 깨게끔. 예를 들어 빠라바라밤 하면서 약간 잠에서 깨게. 결국 오감과 연결되는 것 같은데 시각적 자료와 그리고 청각적 자료를 활용하면 될 것 같습니다. 또 이제 조는 학생이 있으면 효과뿐만 아니고 화면도 약간 노랗게 되어가지고 약간 경고 비슷한 화면을 좀 띄우면 좋지 않을까 싶습니다. 여기 이 망치를 클릭하고 그 어떤 학생 화면을 클릭하면 효과음이 나는 거예요. 하여튼 이렇게 해서 음향 효과랑 화면 또 약간 경고 화면이 뜬다든가 이런 식으로 하면 좋지 않을까 싶어요.” (T2)

“학생이 집중을 안 하면 이렇게 좀 빨간색으로 주의가 떴으면 좋겠어요. 교수자의 입장에서 학생한테 주의를 줄 수 있는 그런 걸 좀 보낼 수

있었으면 좋겠어요. 근데 그거를 이제 모든 학생들이 다 볼 수 있는 게 아니라 그 학생만 자기 걸 볼 수 있도록. 왜냐하면 또 그렇다고 해서 개한테 빨간불이 뜨면 다들 재 집중 안 하고 있었나 보다 이렇게 인지할 수 있으니까. 약간 이렇게 좀 체크가 된다면지 이런 식으로 선생님이 지금 나를 보고 있구나, 느끼게. 그리고 칭찬할 수 있는 것도 있으면 좋겠어요. 너 지금 잘하고 있어라고 별이라도 하나 줄 수 있는. 좀 이렇게 잘하고 있는 학생한테는 별을 줄 수 있고, 못하고 있는 학생들한테 주의를 줄 수 있게. 근데 잘하고 있는 학생 같은 경우에는 별을 받았을 때 그게 모두가 볼 수 있으면 더 좋을 것 같고요, 못하고 있는 학생 같은 경우에는 주위를 받았을 때 본인만 볼 수 있으면 좋을 것 같아요. 칭찬은 공개적으로 하되 훈계는 좀 1대 1로 하는 게 좋다고 생각을 합니다.” (T4)



<그림 4> 인터랙션 스케치 예시. (T2) 망치를 선택하여 집중도가 떨어진 학생에게 효과음을 전달할 수 있는 기능과 돌발적 퀴즈를 열어 학생들의 집중도를 시험하는 기능 등을 제시하였다.

이러한 아이디어이션 및 스케치 과정을 통해 교수자가 기대하는 것은 명확한 시각화를 통해 학생들의 참여도를 확인할 수 있는 시스템이며 이 시스템이 수업 중 학생과의 상호작용을 보조할 수 있어야 한다는 것을 파악하였다.

3. 전체 참여도와 개별 참여도의 가시화

다음으로 교수자 인터뷰 참여자들은 본 연구에서 기획하는 실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 설명을 듣고 예상 시스템 화면을 확인하였다. 참여자들에게는 개인별 상태를 색상, 알람, 위치, 크기의 4가지 방식으로 표현한 화면 예시와 전체 상태를 참여도 게이지, 시간별 그래프 기록의 2가지 방식으로 표현한 화면 예시가 제공되었다. 교수자들은 원하는 기능을 조합하여 시스템을 설계해보고 구성 이유에 대해 의견을 공유하였다.



<그림 5> 교수자 인터뷰 참여자들의 선택화면. 1번은 개인 상태 확인 기능으로 색상, 알람, 위치, 크기의 4가지 중에서 선택할 수 있으며 중복 선택도 가능하다. 2번과 3번은 전체 상태 확인 기능으로 각각 게이지와 기록이다.

모든 참여자는 개별 상태 확인 기능과 전체 상태 표시 기능을 동시에 사용하기를 원하였다. 개별 확인 기능과 전체 확인 기능 중 한 가지만 채택하는 경우는 없었다. 개별 상태 확인 방식으로는 색상과 위치가 각 4회로 가장 많이 언급되었으며 크기는 1회, 알림은 0회 선택되었다. 색상은 구분이 뚜렷하여 알림과 크기를 통해 개별 상태를 전달하는 것보다 선호되었다. 집중도가 낮은 학생들만 표기해주는 알림의 경우 교수자의 수업 의욕을 낮출 수 있다고 보았다. 참여도에 따라 위치를 조정하는 경우는 색상보다 뚜렷하게 경향을 인식할 수 있으며 다양한 학생들을 확인할 수 있다는 장점을 가지는 동시에 지속적인 위치 변화가 인지 부하를 가져오고 산만함을 일으킬 수 있다는 걱정이 있었다.

“1번이 더 좋다고 느끼는 점이 이게 잘 안 하고 있는 친구들만 마킹을 할 때는 좀 강사로서 사기가 좀 떨어지는 것 같습니다. 그래서 이렇게 잘하고 있는 친구들이 많다는 것이 좀 직관적으로 보이면은 조금 더 이게 수업을 하면서 좀 기분 좋게 수업을 할 수 있을 것 같고요.” (T5)

전체 상태 표시 방식은 게이지가 4회, 기록이 3회 채택되었다. 게이지는 순간적인 분위기 파악에 유리하고 기록은 수업 자체평가 및 재구성에 유용할 것이라는 의견이 있었다. 나아가 게이지의 경우 수업 내 조별 활동에서 각 조의 참여도도 가시화되면 좋겠다는 아이디어가 제안되었다.

“이게 약간 전체적인 트렌드를 보는 게 중요해서 지금 반응 같은 거를 빨리빨리 볼 수 있는 게 1번(게이지)인 것 같아요.” (T1)

참여자	선택 기능	
	개인	전체
P1	위치/색상	게이지 + 기록
P2	위치	게이지
P3	위치/크기/색상	게이지 + 기록
P4	색상	게이지
P5	위치/색상	기록

<표 5> 실시간 모니터링 시스템 기능 조합 선택 결과

아이디에이션부터 선택 단계까지 분석한 결과를 반영하여 실시간 학생 모니터링 시스템에 개인의 상태와 전체 수업 상태를 확인할 수 있는 기능을 각각 넣는 것으로 설계하였다. 나아가 참여자 다수의 선택을 고려하고 사용자의 인지 부하를 낮추기 위하여 개별 인지에서는 색상을, 전체 인지에서는 게이지를 활용하는 최종 디자인을 확정하였다.

제 4 절 실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 인식

인터뷰의 마지막 단계에서는 실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 교수자와 학습자의 인식을 확인하였다. 교수자들이 시스템을 어떻게 활용하고자 하며 교수자와 학습자가 각각 어떠한 기대와 우려를 갖는지 분석하였다.

교수자는 실시간 학생 모니터링 시스템이 수업의 전체 분위기와 각 개인의 상태를 파악하는 데 긍정적 효과를 줄 것이라 기대하였다. 이러한 분위기 포착을 바탕으로 학생참여를 유도하고 전반적인 학생 집중도와 이해도를 개선하는 방향으로 시스템을 활용하고자 하였다. 동시에, 실시간 학생 모니터링 시스템을 자체 수업 피드백에 활용하여 수업을 재구

성하고 수업의 질을 상승시킬 수 있을 것이라 예상하였다. 나아가 교수자들은 시스템의 사용이 모니터링 의도를 북돋우고 모니터링의 양 또한 증대할 것이라 보았다. 학생들의 반응에 대해서는 집중도 개선이라는 긍정적 효과도 있지만, 프라이버시 문제가 발생할 수 있을 것이라 분석하였다. 학습자의 경우 실시간 학생 모니터링 시스템이 교수자의 모니터링을 보완하고 수업의 질을 향상할 것이라 기대하였다. 또한, 자체적인 수업 집중도 개선 효과가 발생할 것으로 예측하였다. 하지만 시스템의 오류로 인해 자신의 집중도가 왜곡되어 전달되는 것에 대해 걱정을 표했으며 지속적 모니터링이 부담스럽다는 의견을 표출하기도 하였다.

1. 모니터링 질의 상승과 학생참여 유도

실시간 학생 모니터링 시스템에 대해서 교수자와 학습자는 전체 학습 분위기 파악과 개인 포착 두 가지 영역에서 모두 긍정적 영향이 있을 것이라 이야기하였다. 이러한 모니터링 질의 상승은 곧 수업 중 학생과의 즉각적 상호작용 증가 및 수업의 질 상승으로 이어질 것으로 기대되었다. 교수자는 전반적인 학생 참여도에 대응하여 수업 내용을 조정하고 질문을 던지거나 쉬는 시간을 주는 등 대면 수업에서 사용한 다양한 교수 행동 전략을 취할 수 있을 것으로 예상하였으며 이러한 변화가 학생들의 집중도를 높이리라 짐작하였다. 또한, 시스템의 사용이 학습자에게 온라인 수업에서 감지하지 못했던 교수자의 모니터링을 상기하게 함으로써 자체적인 집중도 향상 요인으로 작용할 것이라 보았다. 이에 상대적으로 시스템이 없을 때보다 대면 수업에 가까운 집중도를 실현할 수 있을 것으로 판단하였다.

“집중도가 많이 떨어졌다는 것이 전반적으로 이런 그래프라든지 이런 걸로 확인이 된다면은 그 시점에 조금 더 이제 수업에서도 할 수 있는 좀 재미난 얘기들을 꺼낸다든지 아니면은 분명히 이게 학생들이 너무 집중을 안 했을 때 제가 이제 했던 얘기라면은 나중에 쉬는 시간 이후에 한 번 더 설명을 한다거나 이런 정도의 이제 변화가 일어날 수 있을 것 같아서 굉장히 유용할 거라고 생각을 합니다.” (T5)

“학생들도 이런 시스템이 있다는 걸 알면은 더 집중을 잘할 수 있을 거라고 생각을 해요. 지금은 아무래도 참여를 자기가 안 하고 있어도 어차피 확인을 못하겠지, 그렇게 생각할 수도 있는 것 같은데 이렇게 확연하게 내가 집중을 안 하고 있으면 이게 강사한테 보인다라는 것이 인지가 되어 있으면은 아무래도 더 열심히 참여하지 않을까라고 생각을 합니다. 그러니까 보통 대면 수업에서는 자기가 안 하고 있으면 강사가 보는 것을 알잖아요. 그래서 좀 이렇게 눈치를 보는 학생들이 많았던 것 같은데 비대면 시점에서는 그게 줄어든 것 같아서 아쉬웠던 점이 있었습니다.” (T5)

“저는 도움이 될 것 같다고 느낀 게 원래 줌 환경에서는 교수님들이 한 번에 학생들이 다 보이지 않기도 하고 화면을 공유하면 사람들이 원래 사람 수보다 적게 보이거나 최소화하는 경우가 많잖아요. 그래서 진짜 저도 청중의 반응을 전혀 모르겠더라고요. 그래서 이렇게 하면 뭔가 오른쪽에 참여도 바가 있으니까 전체적인 분위기를, 이게 전반적으로 잘 진행되고 있구나, 이런 걸 빨리 알 수 있어서 좋을 것 같아요.” (S4)

학습자 인터뷰 참여자 또한 실시간 학생 모니터링 시스템이 학생들의

집중 요인으로 작용할 수 있을 것이라고 답변하였다. 그리고 이러한 시스템을 통해 수업의 질이 올라가고 스스로의 참여도가 올라갈 것을 기대하기도 하였다.

“참여 유도를 계속하시게 되면 아무래도 수업을 좀 더 집중해서 듣게 될 것은 있을 것 같아요. 그렇게 되면 자연스럽게 이해도도 전에 비해서 좀 올라갈 것 같다는 생각이 드네요.” (S2)

2. 교수자 자체 수업 평가 및 수업 재구성

나아가 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 자체적인 수업 평가 및 피드백을 통한 수업 재구성에 유용할 것으로 판단되었다. 시스템을 이용하여 학습자의 집중도 혹은 이해도가 떨어지는 부분을 파악할 수 있을 것이며 이러한 분석은 진행한 수업에 대한 명확한 평가와 사후적 수업 내용의 재구성 및 수업의 질 상승으로 이어질 수 있다.

“이걸 이용해서 약간 제가 학습이 될 것 같거든요. 내가 이런 말을 했을 때 갑자기 초록색 불이 확 늘어난다거나 갑자기 빨간색이 쪽쪽쪽 차온다거나 이러는 거가, 지금 되게 루즈해지고 있구나, 아니면 방금 이런 식으로 뭔가 하는 게 굉장히 반응이 좋구나, 약간 이런 식으로 학습을, 피드백을 받을 수 있을 것 같아요. 이거는 전에 없던 정보니까, 근데 너무 중요하고 알고 싶은 정보인데 알 수도 없고. 그래서 이런 걸 알 수 있다면, 무슨 생각까지 드냐면, 오히려 대면보다도 되게 좋아질 수도 있겠다. 수업 강의 퀄리티를 높이는 어떤 피드백을 빠르게 할 수 있고 실시간으로도 뭔가 확인할 수 있다는 점에서.” (T1)

3. 모니터링 의도 및 양 증가

실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 모니터링을 하고자 하는 의도와 실제로 모니터링을 하는 양을 변화시킬 것이라고 인식되었다. 교수자들은 시스템을 사용할 경우 학생들의 화면을 더 자주 살펴보고자 할 것 같다고 이야기하였다. 기존 온라인 수업에서는 학생들의 화면을 봐도 학생이 어떠한 상태인지 인지하고 정보를 이해하는 과정이 노력이 필요하고 시간이 소요되기 때문에 모니터링 의도가 낮았다. 그러나 시스템을 통해 즉각적이고 총체적인 모니터링을 할 수 있게 될 경우 학생 반응을 살펴려는 태도 변화가 발생할 것이라 보았다. 학습자 인터뷰에서도 실시간 학생 모니터링이 교수자의 모니터링 의도에 긍정적 영향을 줄 것이라고 답변하였다.

한편으로는 전반적인 학생 참여도를 수치화하여 확인할 수 있다면 학생 개인의 표정보다는 참여도 점수만을 빠르게 확인할 것이라는 의견도 있었다. 모니터링의 양과 관련하여 인터뷰 내용을 종합해보면 모니터링 의도가 증가하여 학생 화면을 자주 확인하게 되지만 한 차례 확인하는 속도 또한 빨라져 전반적으로 학생 화면에 할애하는 시간은 유지될 것으로 예상된다.

“학생들 화면을 보려는 횟수가 늘어나겠죠. 왜냐면 보통은 카메라 화면만 봐서는 잘 모르거든요. 그리고 일일이 다 볼 수도 없고. 근데 약간 저렇게 컬러 코딩을 해가지고 한 번에 짝 볼 수 있으면은 반응을 더 자주 볼 수 있겠죠. 만약에 이런 게 돼 있으면 그런 것도 제가 알 수 있겠네요. 그러니까 저런 표정으로 약간 이렇게 몰두 이렇게 참여하는 게 약간 이렇게 수업에 집중하고 있는 거구나라는 것도 이제 알 수 있게 되는

면도 있는 것 같고.” (T1)

“뭔가 한눈에 보이니까 편하실 것 같아요. 옛날에는 일일이 화면을 얼 굴로 확인했어야 됐는데 그거를 컬러로 이렇게 딱 가시적으로 보여주고 전반적인 퍼센트를 보여주는 게 되게 편하게 확인할 수 있으실 것 같아요. 그러면 더 학생들의 반응을 신경 쓰시지 않을까요.” (S1)

“학생들 화면을 잘 보게 될 것 같아요. 지금은 제가 전체 학생들을 쭉 보면서 누가 집중을 하고 있다 안 하고 있다가 확인하는 것 자체가 굉장한 테스트인데 이렇게 돼 있으면 그냥 잠깐 보는 것만으로도 알 수 있으니까 더 편할 것 같아요. 제 생각에는 이제 자주 확인하게 될 것 같기는 한데 확인하는 시간 자체가 줄어들 것 같습니다 한 번에 확인하는 시간은 줄어들지만 횟수는 늘어나서 전체적으로는 아마 비슷할 수도 있을 것 이라고 생각은 합니다.” (T5)

“주관적인 기준이겠지만 제 생각에는 게이지가 한 80% 정도만 찻다 해도 지금 수업 잘 되고 있구나, 약간 이렇게 느껴서 화면을 유독 안 보고 있는 학생을 더 찾으려고 할 것 같지는 않아요. 그냥 수업 전체적인 퍼센테이지 게이지가 좋다면 한 학생 화면을 보는 시간 길이 자체도 더 짧아질 거라고 생각해요.” (T4)

4. 신뢰도 및 프라이버시 문제

교수자와 학습자 모두 시스템의 신뢰도 문제를 언급하였다. 학생이 집중하고 있음에도 오류로 인해 학생의 참여도를 낮게 판단하거나 필기를 하는 등 머리의 각도가 조정되었을 때 시스템이 잘못 판단하는 경우가 발생할 가능성이 있다. 한편 시스템의 기준을 명확히 알기 위해 여러 자세를 실험해보는 학생들도 있을 것으로 예측되었다.

“내가 잘 듣고 있는데 고개를 숙이고 필기를 한다 그러면 나의 집중도를 애가 어떻게 판단하지, 나는 필기를 열심히 한 건데 내 정수리만 보여서 애가 내 집중도를 파악하지 못하지 않을까, 이런 걱정을 할 것 같아요.” (S1)

“저는 이 시스템이 얼마나 정확한지 모르니까 내가 억울한 상황이 생기지 않을까 이런 생각이 드는 것 같아요. 표시가 된다는 거를 알지만 제가 지금 어떻게 보이는지는 모르는 상태니까 집중하고 있는데 집중 안한다고 하는 거 아닐까 이렇게 될 것 같고, 만약에 실제로 그런 상황이 벌어져서, 교수님이 저한테 빨간색이어서 얘기를 했다면은 억울해가지고 그런 상황은 있을 수도 있겠다는 생각이 드네요.” (S4)

“저는 사람들이 처음에 쓸 때 막 실험하듯이 할 것 같아요. 내가 이것까지 하면 교수님이 알까, 소프트웨어가 날 탐지할까 이러면서 약간 어떻게 작동하는지 멘탈 모델을 좀 갖게 된 후에 그 기준을 약간 마음속에 정해놓고 그 한도 안에서 수업에 참여하지 않을까.” (S4)

프라이버시 문제도 여러 차례 논의되었다. 온라인 수업에서 지속적으로 관찰되고 있다는 사실이 학생에게 부담으로 작용할 수 있으며 산만함으로 이어질 수 있다는 걱정이 제기되었다. 이에 대해 학습자에게는 참여도가 보이지 않을 것, 시스템이 개별 참여도가 아닌 전체 참여도만 보여줄 것 등의 개선안이 제시되었다. 또 수업의 질이 향상되고 수업 이해도가 개선된다면 부담감도 완화되고 만족도가 상승할 것이라는 의견도 있었다.

“계속해서 모니터링되고 있다는 게 계속해서 평가를 받고 있다는 점이 부담스럽긴 합니다. 너무 시각적으로 너무 시그널링이 잘 된다는 점이에요. 학생들은 못 보고 교수자만 볼 수 있으면은 좀 괜찮은 것 같습니다.” (S5)

“이 시스템을 쓴 다음부터 조금 더 교수님이랑 소통이 잘 되는 것 같고 수업의 분위기가 좀 좋아지는 것 같고 약간 수업의 질이 올라가는 것 같은 거를 학생들이 경험적으로 느끼게 된다면 부담감을 별로 크게 느끼지 않을 것 같아요.” (S4)

“뭔가 내가 수업에 열심히 참여하지 않으면서 내가 왜 같은 돈을 주고 이 온라인 수업을 들어야 되지라는 생각도 들었던 것 같아서, 시스템을 쓰고 집중하게 되면 더 수업을 잘 듣게 되지 않을까요. 그러면 만족도도 높아지지 않을까.” (S1)

제 5 장 연구 방법

본 연구는 3개의 연구 문제에 답하기 위해 탐색적 인터뷰와 실험으로 구성되었다. 실시간 학생 모니터링 시스템의 디자인 요건을 묻는 연구 문제 1의 경우, 교수자와 학습자를 대상으로 탐색적 인터뷰를 수행하여 알아보았다. 실시간 학생 모니터링 시스템이 교수자의 모니터링 및 교수 행동에 미치는 영향에 관한 연구 문제 2와 연구 문제 3은 교수자를 대상으로 실험을 진행하여 분석하고자 하였다.

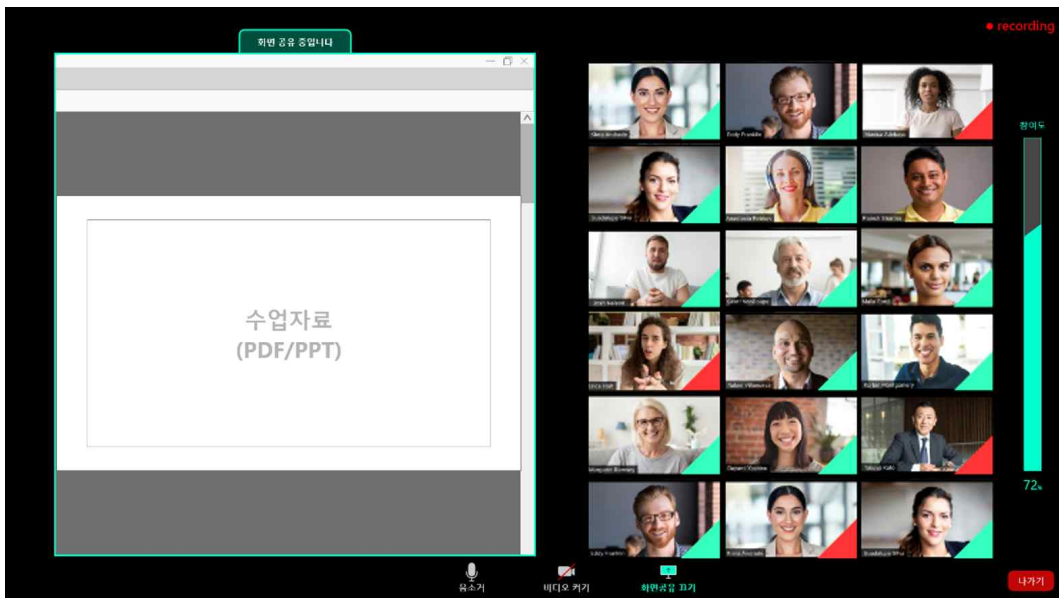
제 1 절 시스템 구성

1. 기능 및 화면 구성

실시간 학생 모니터링 시스템은 탐색적 인터뷰의 결과를 반영하여 개별적인 학생 참여도와 전체적인 수업 참여도를 각각 가시화하는 방식으로 구성하였다. 학생참여의 수준은 높음과 낮음의 2단계로 구분하였다. 이는 표현 단계가 늘어날수록 확대되는 교수자의 정보 인지 부담을 방지하고 지나친 세분화로 인해 발생할 학생들의 프라이버시 문제를 완화하기 위함이다. 학생 참여도의 시각화는 선행연구에서 사용한 색상 코딩을 (Aslan 외, 2019) 참고하여 학생참여가 높음인 경우 초록색, 낮음인 경우 빨간색으로 표현하였다. 대비감이 높은 두 색상을 적용하여 더욱 명확하게 정보를 제공하고 실시간 수업에서 교수자가 경험할 부하를 줄이고자

하였다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 화면 구성은 온라인 수업에서 많이 사용되는 시스템의 인터페이스와 유사하게 설계하여 새로운 시스템을 이용할 때 증가하는 인지량을 보완하고자 하였다. 이를 위해 온라인 교육 환경에서 주로 사용되는 화상 회의 서비스 Zoom의 레이아웃을 고려하여 좌측에는 공유된 수업자료를, 우측에는 갤러리 뷰 형태로 나열된 학생 화면을, 하단에는 마이크, 비디오, 화면 공유 등 화상 회의에 필수적인 아이콘들을 배치하였다. 학생 화면에는 각 학생의 참여도가 색상으로 제시되며 우측에는 참여도 게이지가 숫자와 함께 표시된다. 참여도 게이지는 전체 학생 중 참여도가 높은 학생의 비율을 나타낸다.



<그림 6> 실시간 학생 모니터링 시스템의 화면 구성.

좌측에는 공유된 수업자료, 우측에는 갤러리 뷰 형태의 학생 화면이 있다.

개별 학생 참여도는 각 학생 화면의 하단에 색상으로 표시되며

전체 참여도는 우측 끝단의 게이지를 통해 제공된다.

2. 시스템의 반응포착

실시간 학생 모니터링 시스템은 학생참여를 포착하기 위하여 선행연구를 기반으로 최신 센싱 기법을 선택하여 구상하였다. 본 연구에서는 실험을 통제하고 연구 결과를 보다 명확하게 관찰하기 위하여 해당 시스템을 직접 개발하지 않고 영상으로 대체한 시뮬레이션 실험을 진행하였으나 다음과 같은 구체적인 반응포착 방식 및 시스템 디자인을 제안하고자 한다.

실시간 학생 모니터링 시스템에서는 먼저 Microsoft Face API를 사용하여 각 비디오 프레임의 얼굴을 감지하고 랜드마크 검출기를 적용하여 얼굴의 영역과 머리의 방향을 식별한다. 아이트래킹은 웹캠을 통해 눈의 위치를 감지하고 시선의 위치를 수치화하는 Webgazer 오픈 소스 소프트웨어를 사용한다. 구체적인 표정 분류는 Convolutional Neural Network (CNN)을 활용하며 HMM(Hidden Markov Model)을 사용하여 고개를 끄덕이거나 머리를 흔드는 등의 머리 동작을 감지한다.

위의 방식으로 수집된 데이터는 점수화된다. Webgazer를 활용하여 0.1초마다 학생 시선의 위치를 좌표평면 x 값과 y 값으로 수치화하고 시선이 화면 밖으로 나가거나 눈을 일정 시간 감고 있으면 참여 점수를 감점한다. 표정과 머리 움직임의 바탕으로는 선행연구를 참고하여 집중, 흥분, 보통, 어리둥절, 지루함의 5개 상태를 구분한다(Baldovino, 2019; Murali, 2020). 각 표정에 할당할 구체적인 값은 시스템 개발 후 파일럿 실험을 여러 차례 진행하여 조정한다. 이후 아이트래킹 점수와 상태 점수를 합산하여 최종적인 학생참여 수준을 판별한다. 데이터를 수집하는 단위 시간은 Mazza와 Botturi의 연구를 참고하여 5초로 정하였으며 이는 이후 개발 및 테스트 과정에서 수정될 수 있다.

제 2 절 실험

1. 실험 설계

실험에는 대학에서 실시간 온라인 수업을 진행한 경험이 있는 교수자 20명이 참여하였다. 녹화식 온라인 수업만을 경험한 경우와 10명 이하의 소수를 대상으로 수업을 진행한 교수자는 제외하였다. 온라인 수업이 아닌 대면 수업에서도 학생들의 인원이 50명을 넘어서는 대형 강의에서는 학생들을 모니터링하고 반응을 포착하는 것이 어렵다. 이에 일반적인 대학 대면 수업에서 교수자가 학생들과 상호작용하고 모니터링을 자연스럽게 실행할 수 있는 규모인 20-30명 규모의 중형 수업을 진행한 교수자들을 모집하였다. 실험 참여자는 대학교 커뮤니티를 통해 모집하였으며 실험은 서울대학교 강의실에서 이루어졌다.

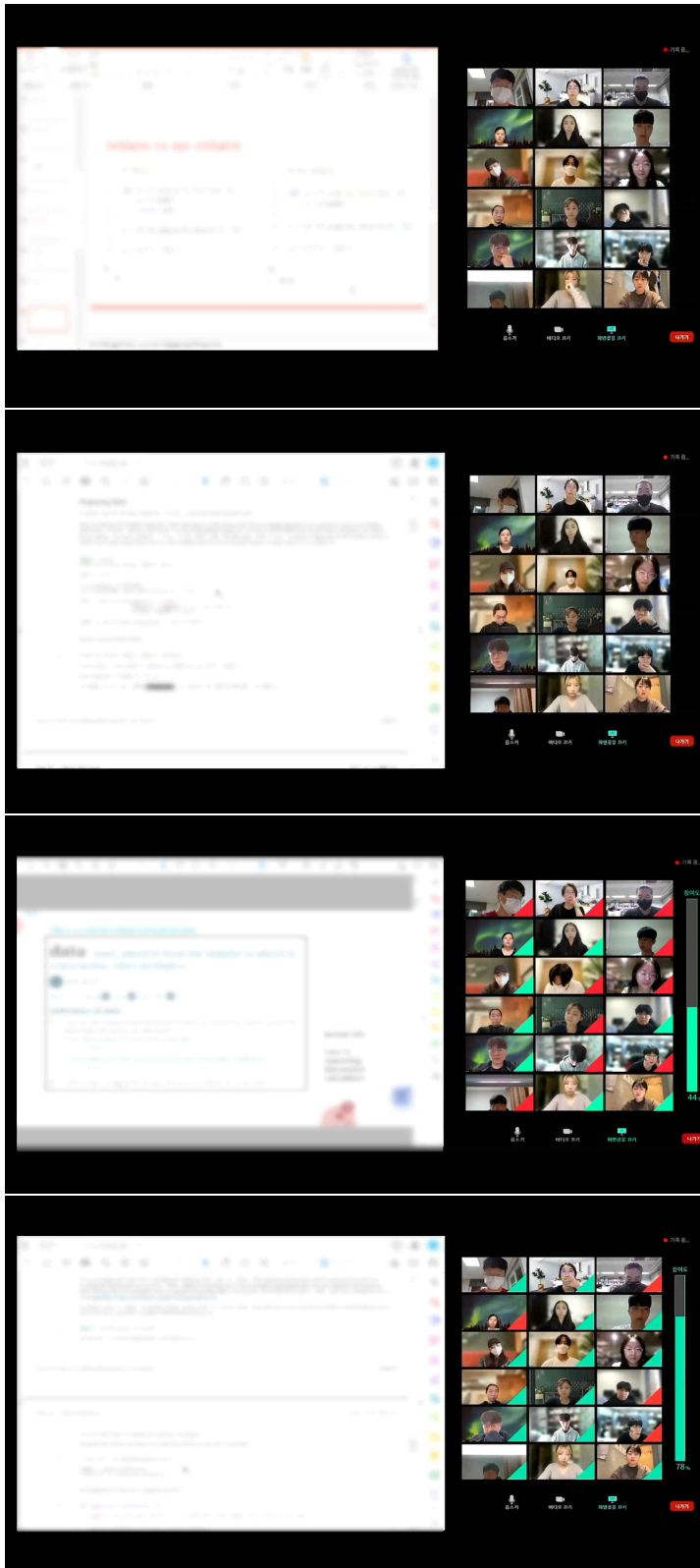
실험 조건은 1) 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용하지 않은 일반적인 온라인 수업과 2) 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용한 온라인 수업의 두 가지이다. 실험은 참여자가 2가지 조건을 모두 경험하는 횡인으로 진행되었다. 이는 참여자가 가르치는 수업 콘텐츠가 전공, 수업 형태, 대상 학년 등에 따라 다양하게 분포되어있기 때문이다. 횡인으로 실험을 진행함으로써 수업 내용이 변수에 미칠 수 있는 영향을 조절하고자 하였다. 각 조건의 순서는 무작위로 배정되었다. 수업 내용은 참여자가 실험에서 자연스럽게 학생 모니터링을 수행할 수 있도록 평소 강의했던 자료로 구성하여 최대한 익숙한 환경을 구축하고자 하였다.

본 연구는 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용하는 교수자에게 초점을 맞추어 교수자의 사용 효과를 관찰하고자 하기에 학생의 경우 시물레

이전 방식을 택하였다. 실험에 참여한 교수자들은 사전에 촬영된 18명의 학생 영상을 보며 수업을 진행하였다. 참여자들은 학생들이 실시간으로 수업에 참여한다고 고지받고 강의하였으며 실험이 모두 끝난 뒤 영상임을 전달받았다. 수업 중 참여자가 학생에게 질문을 건넬 시 학생이 답변하지 않으면 위화감을 느낄 수 있으므로 참여자들은 시스템이 개발 중인 프로토타입이기 때문에 학생들과의 상호작용이 제한되고 학생들은 음 소거 상태를 유지할 것이라 안내받았다. 나아가 참여자들이 수업에 변화를 주었음에도 끄덕임 등의 학생 반응이 없을 시 수업 동기가 감소할 수 있으며 이후의 모니터링 및 교수 행동에 추가적인 영향을 미칠 수 있기에 연쇄적인 반응을 최소화하고자 각 수업 시간은 10분으로 제한하였다.

학생 영상의 경우 참여자에게 현실감을 주기 위해 데스크탑 또는 노트북의 웹캠을 이용하여 녹화하도록 하였다. 영상은 18명의 학생으로부터 참여도가 높은 영상과 낮은 영상을 각각 받아 학생당 2개씩 총 36개를 수집하였다. 영상을 제공할 학생들에게는 가이드라인을 전달하여 시선이 화면에서 머무르는 시간, 머리의 각도와 움직임, 구체적 행위 또는 표정 등을 조정하도록 하였다. 각 영상은 20분의 길이로 확보하였다.

실험에 사용되는 학생 영상은 학생 참여도와 시스템 사용 유무에 따라 구분하여 다음의 4개로 제작되었다. 1) 실시간 학생 참여도 시스템을 사용하지 않은 참여도 낮은 영상 2) 실시간 학생 참여도 시스템을 사용하지 않은 참여도 높은 영상 3) 실시간 학생 참여도 시스템을 사용한 참여도 낮은 영상 4) 실시간 학생 참여도 시스템을 사용한 참여도 높은 영상의 4가지로 구분된다. 1회의 실험에서 교수자는 2개의 영상을 보게 되며 동일한 학생 영상이 반복되지 않도록 각각 1번과 4번 영상 또는 2번과 3번 영상을 대상으로 수업을 진행하였다. 각 수업에서 두 영상 간의 순서는 무작위로 배정되었다.



<그림 7>

실제 실험
진행 화면.

왼쪽은 수업자료,
오른쪽은 영상이다.

검정색 박스로
다른 시스템

인터페이스를 가려
현실감을 주었다.

그림은 위에서부터
차례대로,

1) 시스템을
사용하지 않은,
학생 참여도가

낮은 상황

2) 시스템을
사용하지 않은,
학생 참여도가

높은 상황

3) 시스템 사용한,
학생 참여도가

낮은 상황

4) 시스템 사용한,
학생 참여도가

높은 상황에서의
수업 장면이다.

2. 실험 절차

실험은 사전 설문, 수업 진행 및 사후 설문, 인터뷰의 3단계로 구성되었다. 연구 참여자들은 사전 설문을 통해 인구통계학적 변인(나이, 성별, 최종 학력 등)과 커뮤니케이션 역량을 포착하기 위한 Self-Perceived Communication Competence Scale(SPCCS)(James, 1986)과 교사 역량(박수정 외, 2020), 디지털 리터러시(신소영, 이승희, 2019)를 측정하였다.

참여자들은 수업에 앞서 교수자의 모니터링을 관측하기 위한 아이트랙킹 조정 과정을 거친다. 이후 아이트랙킹 기록과 수업 화면 녹화를 시작하고 수업을 시작한다. 강의 시작 후 10분이 되면 연구자는 수업을 멈추고 참여자가 해당 수업에 대한 설문을 작성하도록 한다. 1차 설문이 완료되면 아이트랙킹을 다시 조정하여 두 번째 기록을 시작한다. 이후 10분간 강의를 이어 진행하고 2차 설문을 작성한다. 20명의 참여자는 무작위로 배정된 순서에 따라 시스템을 사용한 수업과 사용하지 않은 수업을 모두 경험하였다. 강의 내용은 참여자의 원활한 수업을 위해 기존에 수업했던 익숙한 내용으로 구성하였으며 해당 수업자료는 실험 전 전달받아 미리 실험 환경을 구성할 수 있도록 하였다.

2차례의 수업 및 설문이 완료되면 이후 30분 정도의 반구조화 인터뷰를 진행한다. 인터뷰에서는 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용성과 인지 부담 정도, 수업 만족도에 대해 알아보았다. 이후 교수자가 경험한 모니터링의 양과 질을 파악하기 위해 인지된 모니터링의 빈도, 속도, 총체적인 양에 대해 질문하고, 전반적인 수업 분위기 판별 및 개별적 학생 포착에 대해 들었다. 다음으로 시스템의 사용이 교수 행동 변화 의지 및 행동 수행에 미친 영향을 확인하고 시스템의 개선점에 대해 알아보았다.

제 3 절 측정

연구분석은 설문과 사후 인터뷰, 아이트래킹을 모두 고려하여 양적 분석과 질적 분석을 함께 시행하는 혼합 방법론적 접근을 사용하였다.

사전 설문에서는 인구 사회학적 변인을 알아보고 의사소통 능력을 확인하는 SPCCS을 0에서 100점으로 분석한다. 이후 선행연구를 참조하여 (박수정 외, 2020) 창의성, 비판적 사고, 의사소통, 협업의 항목으로 구성된 교사역량 4C를 7점 리커트 척도로 묻고 소프트웨어 중심 사회 적응 능력, SNS 활용 및 협업능력, ICT 기본 역량, 기본 업무 활용 능력으로 구성된 디지털 리터러시(신소영, 이승희, 2019)를 마찬가지로 7점 리커트 척도를 사용하여 측정한다.

사후 설문은 사용성, 모니터링, 교수 행동으로 구성되어 있으며 7점 리커트 척도를 사용하였다. 사용성은 시스템을 사용한 경우 만족도, 직관성, 용이성으로 세분화하여 질문한다. 사용성 문항은 Murali(2021)의 설문 문항을 참조 변형하여 “시스템의 사용은 수업에 도움이 되었다” 등의 만족도 4문항, “시스템이 무엇을 의미하는지 이해하기 쉬웠다” 등의 직관성 3문항, “시스템을 사용하는 데 있어 인지적 부담을 느끼지 않았다” 등의 용이성 3문항의 총 10문항으로 구성하였다. 사용성 중에서 인지 부하와 수업 만족도에 대해서는 시스템을 사용한 경우와 사용하지 않은 경우에 각각 물어 비교하고자 하였다. 인지 부하는 “수업을 하며 인지적 부담을 느꼈다”, “수업을 하며 산만하였다” 등의 4문항을 통해, 수업 만족도는 “수업이 만족스러웠다”, “수업을 성공적으로 진행할 수 있었다” 등의 3문항을 통해 확인하고자 하였다.

모니터링의 경우 Murali(2021)의 연구를 참조하여 모니터링의 질과 양, 교수 행동 의지 및 행동 변화로 나누어 7점 리커트 척도로 측정하였

다. 모니터링의 양은 “수업을 하며 학생 화면을 자주 보려고 하였다”, “수업 중에 학생 화면을 오래 주시하였다” 등의 3문항으로 알아보았다. 더하여 아이트래킹 데이터를 통해 교수자가 학생 화면을 얼마나 응시하였는지 시선 분포 비율을 파악하였다.

모니터링의 질은 전반적 모니터링과 개별적 모니터링으로 나누어 확인하였다. 전체 모니터링의 경우 “수업 전체의 분위기를 파악하는 것이 쉽다”, “여러 학생들의 반응을 한눈에 포착하기 쉽다” 등의 7문항으로 질문하였다. 또한, 교수자가 인지한 학생참여 수준과 영상으로 조정된 학생참여 값이 얼마나 일치하는지 알아보기 위해 “전체 학생 중 평균적으로 몇 명의 학생이 수업에 집중하지 못한 것 같았나요?”라는 질문을 던져 교수자의 수업 평가 정확도를 알아보고자 하였다.

개별 모니터링은 “지도가 필요한 학생을 포착하기 쉽다”, “수업에 집중하는 학생들을 파악하기 쉽다” 등의 5문항으로 알아보았다. 또한, “전체 학생 중 수업에 얼마나 참여하는지 인지할 수 있었던 학생은 몇 명인가요?”, “전체 학생 중 기억에 남는 학생은 몇 명인가요?”의 질문에 숫자로 답하게 하여 전체 학생 중 인지한 학생과 기억에 남는 학생의 수를 확인하여 시스템 사용 유무에 따른 개인인지 수준에 차이가 있는지 확인하고자 하였다.

교수 행동 변화 의지 및 행동 수행 변화의 경우 “학생들의 참여도를 알고 싶은 마음이 들었다”, “학생들의 참여를 유도하고 싶은 마음이 들었다”, “수업 중 목소리 크기, 톤, 속도를 변화시키려고 시도하였다”, “수업의 분위기를 살피 수업 내용을 수정하였다” 등의 9개 문항으로 측정하였다.

인터뷰에서는 사후 설문 문항들에 대해 구체적인 경험을 확인하였다. 참여자가 실시간 학생 모니터링 시스템의 개별 참여도 시각화와 전체 참

여도 시각화 기능을 수업 과정에서 어떻게 인지하고 반응하였는지 조사하였다. 또한, 시스템 사용 시 학생 모니터링을 하려는 시도가 증가하였는지, 그 이유는 무엇인지, 학생들의 모니터링이 학급 전체와 학생 개인의 층위에서 각각 얼마나 잘 이루어졌는지 질문하여 모니터링의 양과 질의 변화를 측정하였다. 더하여 모니터링을 통해 전달방식 변경이나 수업 구성 변경, 또는 이후 수업 재설계 의지 등 교수 행동을 수정하고자 하는 인식 및 실질적인 태도 변화가 생겼는지, 각 구체적인 상황은 무엇이었는지 알아보았다.

제 6 장 연구 결과 및 분석

본 연구는 탐색적 인터뷰를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성을 확인하고 구체적인 시스템을 설계하였으며 이후 실험을 진행하여 시스템 사용에 따른 모니터링과 교수 행동의 인식 및 행동 변화에 대한 정량적 데이터와 정성적 데이터를 얻었다. 수집된 설문 데이터는 SPSS 25.0을 활용하여 분석하였다. 실험 조건은 실시간 학생 모니터링 시스템 사용 여부에 따라 2가지며 참여자는 윗인으로 실험에 참여하여 두 조건을 모두 경험하였다. 이때 2차례의 수업에서 시스템의 사용 순서는 무작위로 배치하였다. 시스템 사용 순서에 따른 영향은 다변량 분산분석(MANOVA) 결과 모든 변인에서 유의하지 않은 것으로 확인되어 연구 모델에서 제외하였다. 이후 설문 데이터에 대해 시스템 사용 여부와 처치된 학생참여의 수준을 독립변인, 사용성, 모니터링, 교수 행동을 종속변인으로 하여 혼합분산분석(mixed ANOVA)을 시행하였다. 인터뷰는 전사한 뒤 개방형 코딩을 통해 의미를 검토하고 테마를 도출하는 주제분석 기법을 활용하여 분석하였다.

실험 참여자의 인구 사회학적 특성 중 성별은 남자 10명(50.0%), 여자 10명(50.0%)이었으며, 평균 나이는 31.7세($SD = 5.25$), 최소 연령은 27세, 최대 연령은 46세였다. 최종 학력은 석사과정 재학이 8명(40.0%)으로 가장 많았으며 박사과정 재학 5명(25.0%), 박사과정 졸업 3명(15.0%), 석사과정 졸업과 학사과정 졸업이 각 2명(10.0%) 순이었다. 실험 참여자의 정보는 <표 6>에 정리하였다.

지칭	성별	나이	수업 경력	전공	학력
P1	여	27	2년 - 5년 미만	영어	석사 재학
P2	여	27	6개월 미만	사회문화	석사 재학
P3	여	35	6개월 - 2년 미만	해양학	박사 졸업
P4	여	34	6개월 - 2년 미만	동아시아사	박사 재학
P5	여	27	6개월 미만	디지털 데이터	석사 졸업
P6	남	39	2년 - 5년 미만	음악	박사 재학
P7	여	31	6개월 미만	영어	석사 재학
P8	여	38	5년 이상	예술 법, 정책	박사 졸업
P9	여	29	6개월 미만	컴퓨팅 기초	석사 졸업
P10	남	27	6개월 미만	수리통계학	학사 졸업
P11	남	33	5년 이상	프로그래밍	박사 재학
P12	여	27	6개월미만	인간과 기술	석사 재학
P13	남	28	6개월미만	인간과 컴퓨터	석사 재학
P14	남	28	6개월 미만	역사학	석사 재학
P15	남	27	6개월 미만	컴퓨터언어학	석사 재학
P16	남	39	2년 - 5년 미만	컴퓨팅	박사 재학
P17	남	46	5년 이상	음악과 기술	박사 재학
P18	남	28	6개월 - 2년 미만	프로그래밍	석사 재학
P19	여	33	6개월 - 2년 미만	HCI	박사 졸업
P20	남	31	6개월 미만	경영학, 금융	학사 졸업

<표 6> 실험 참여자 정보

사전설문		min	max	Mean(<i>SD</i>)
SPCCS	대중 연설 능력	46.67	100.00	79.33(18.24)
	전체 커뮤니케이션 능력	50.83	98.33	78.67(14.01)
교사 역량		4.72	6.56	5.42(0.52)
디지털 리터러시		4.30	6.75	5.73(0.76)

<표 7> 사전 설문문의 기술통계

구분	변인 (문항 수)	Cronbach's alpha	Mean(<i>SD</i>)	
			실시간 학생 모니터링 시스템 사용	실시간 학생 모니터링 시스템 없음
사용성	시스템 만족도(4)	.836	5.45(1.01)	
	직관성(3)	.766	6.13(1.00)	
	용이성(3)	.751	4.38(1.31)	
	인지 부하(4)	.813	4.14(1.23)	3.8(1.59)
	수업 만족도(3)	.906	4.9(1.17)	4.47(1.02))
모니터링	모니터링 양(3)	.899	5.3(1.57)	4.79(1.51)
	전체 모니터링(7)	.963	5.04(1.44)	3.25(1.37)
	개별 모니터링(5)	.911	4.88(1.47)	3.48(1.49)
교수 행동	교수 행동 변화 의지(4)	.919	4.68(1.42)	3.95(1.51)
	교수 행동 변화 (5)	.902	4.96(1.37)	4.32(1.42)

<표 8> 사후 설문문의 신뢰도 및 기술통계

사전 설문은 사전 설문은 SPCCS, 교사역량, 디지털 리터러시 모두 본 연구의 변인들과 상관관계가 없는 것으로 드러났다. SPCCS 분석 결과 연구 참여자들은 중간 정도의 대중 연설 능력(Mean = 78.67, SD = 14.01)과 총체적 커뮤니케이션 능력(Mean = 79.33, SD = 18.24)을 가졌다.

실험 사후 설문은 사용성, 모니터링, 교수 행동으로 구성되었으며 변인을 측정하기 위한 문항들의 내적 일관성을 검증하기 위해 신뢰도 분석을 실시하였다. 각 세부 문항의 크론바흐 알파 계수(Cronbach's alpha)는 0.7 이상으로, 양호한 신뢰도를 확보하였다. 이에 측정 문항을 삭제하지 않고 각 문항의 평균값을 계산하여 분석을 진행하였다. 사후 설문 변인들의 신뢰도 및 기술 통계량은 위의 <표 8>와 같다.

제 1 절 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용성

설문을 통해 시스템 만족도, 직관성, 용이성과 인지 부하, 수업 만족도를 측정하여 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용성에 대하여 알아보았다. 시스템 만족도, 직관성, 용이성의 경우 시스템을 사용한 수업 직후에 질문하여 시스템 사용 경험이 어떠하였는지 알아보고자 하였다. 다음으로 시스템을 사용한 수업과 사용하지 않은 수업에 대해 공통 질문으로서 인지 부하와 수업 만족도를 묻고 시스템 사용 여부에 따른 인지 부담 정도 및 자체적 수업 평가에 차이가 있는지 알아보았다.

1. 시스템 만족도, 직관성, 용이성

실시간 학생 모니터링 시스템의 만족도, 직관성, 용이성에 대한 문항

을 시스템을 사용한 수업에서 7점 리커트로 질문한 결과, 시스템에 대한 만족도는 평균 5.43($SD = 1.01$), 직관성은 평균 6.13($SD = 1.00$)이었다. 특히 시스템 직관성이 상당히 높게 나타났는데 인터뷰에서도 실시간 학생 모니터링 시스템의 색 구분이 명확하여 가시성이 뛰어났고 화면 구성이 이해하기 쉽게 설정되어 있다는 응답을 확인할 수 있었다.

“바로 이해가 됐어요. 그게 옆에 퍼센테이지로 몇 명 참여율까지 보였기 때문에 되게 쉬웠고. 초록색이 당연히 긍정적이라는 것도 인식이 됐고 빨간색이 좀 부정적이라는 것도 바로 인식이 됐어요.” (P1)

“난이도는 되게 직관적이어서 이해하기가 되게 쉬웠어요. 그리고 이게 비주얼적으로 딱 참여를 안 하면은 빨간색으로 보이고 참여를 잘 하면은 초록색으로 보이잖아요. 그래서 그게 시각적으로 잘 보여서 사용하기도 쉬웠고 이제 인지하기도 쉬웠던 것 같아요.” (P19)

사용이 얼마나 쉽고 편리했는지 물었던 시스템 용이성의 경우 평균 4.38($SD = 1.31$)로 앞선 항목에 비해 낮게 나타났다. 이는 시스템의 직관성이 뛰어나 이해하기 쉬우나 새로운 시스템이기 때문에 발생하는 낯설음으로 인해 익숙해지는 데 시간이 필요하다는 인터뷰 내용과 합치한다.

“학생들이 지금 얼마나 참여하고 있는지를 없는 거에 비해서 진짜 파악하기는 쉬웠는데 이거를 어느 정도 보면서 해야 되는지 감을 잡는 거가 좀 익숙해지면 되게 좋을 것 같아요.” (P11)

2. 인지 부하와 수업 만족도

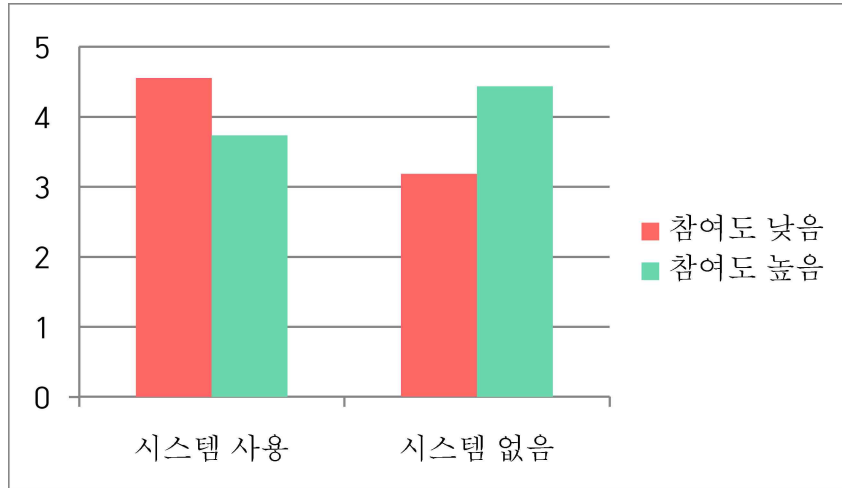
2.1. 인지 부하

실시간 학생 모니터링 시스템에 대한 인지 부하 정도는 시스템 사용 여부에 따라 통계적으로 유의하지 않음이 드러났다($F[1, 23.66] = .876, p = .359$). 실시간 학생 모니터링 시스템의 디자인 과정에서 시스템의 사용에 의해 발생하는 사용자의 추가적인 인지 부하를 줄이고자 기존의 온라인 미팅 시스템의 인터페이스를 반영하고 직관성을 높이고자 하였다. 또한, 탐색적 인터뷰를 통해 교수자가 필요로 하는 정보를 정리하여 많은 정보량에 따른 부담을 방지하고자 하였다. 기존 시스템의 형태를 취한 유사성에 따른 화면 구성의 익숙함과 높은 직관성은 앞서 제시한 설문 결과와 인터뷰 내용을 통해 증명할 수 있었다. 이러한 노력의 결과 시스템의 인지 부담을 완화할 수 있었다.

오히려 인터뷰에서는 실시간 학생 모니터링 시스템이 수업 중 발생하는 인지 부하를 감소시킨다는 답변을 하기도 하였다. 시스템을 사용함에 따라 한 학생의 반응을 확인하고 이해하는 데 걸리는 시간이 축소되어 모니터링의 속도가 빨라지고 정보 처리로 인한 인지적 부담이 감소한다는 것이다. 새로운 시스템의 사용에 따른 인지량의 증가와 정보 처리 과정에서의 인지 부담 완화가 동시에 작용하여 전체적인 인지 부하량에 큰 영향이 없는 것으로 해석할 수 있다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 사용과 처치된 학생 참여도의 상호작용 효과를 확인한 결과 통계적으로 유의하다는 결과가 도출되었다($F[1, 20.88] = 4.440, p = .047$). 분석 결과 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용한 경우, 학생 참여도가 높을 때에 비해 낮을 때 인지 부하가 높은 것으로 나타났으며, 시스템을 사용하지 않은 경우에는 참여도가 높을 때

인지 부하가 더 큰 것으로 확인되었다.



<그림 8> 실시간 학생 모니터링 시스템 사용과 학생 참여도의 상호작용 효과를 나타낸 그래프

이러한 상호작용 효과는 인터뷰를 통해 해석할 수 있었다. 교수자들은 모니터링 시스템을 사용했을 때 학생들의 참여도가 낮으면 교수 압박감을 느꼈다고 답하였다. 낮은 학생 참여도를 시스템을 통해 가시적으로 확인하고 명확하게 인지함에 따라 수업이 평가받고 있다는 감각을 느꼈다. 특히 교수자 경력에 따라 인터뷰 답변이 달라졌는데, 교수자 경력이 짧은 경우 학생들의 낮은 참여도를 확인하는 것이 긴장과 당황으로 이어져 심리적 압박이 되었다고 응답하였다. 한편으로, 학생들의 참여도가 부족하다고 인지했을 때 이에 대응하여 수업을 수정하고자 하는 의도가 발생하기도 하였다. 기존에는 모니터링이 어려워 학생들의 참여도에 따른 교수 행동의 변화가 크지 않았으나, 모니터링이 가능해지면서 학생의 반응에 대해 피드백을 주거나 조치해야 한다고 생각하게 된 것이다. 이러한 피드백 의지 및 수업 개선 방향에 대한 고민은 인지 부하의 상승으로 작용하기도 하였다.

“시스템이 없을 때도 몸을 움직이거나 집중하지 않는 학생들의 제스처가 보였는데 그걸 제가 적당히 무시할 수 있었거든요. 그런데 시스템에서 빨간 불이 딱 나오고 이제 참여도가 바뀌잖아요. 그러니까 뭔가 이게 바로 제가 리액션을 해줘야 될 것 같고, 뭔가 이렇게 수정을 줘야 될 것 같고, 이 사람들의 참여도와 집중도를 높이기 위해서 그런 생각이 좀 들더라고요.” (P12)

“교수자 입장에서는 근데 약간 좀 심리적 압박감도 더 있는 것 같아요. 왜냐면 빨간 불이 다 들어와 있으면 전반적으로, 이게 노련한 강사는 모르겠는데 저 같은 초보들은 더 긴장할 것 같고, 더 당황할 것 같거든요. 애들이 다 집중을 못하고 있네, 어떡하지, 그럴 것 같습니다.” (P4)

실시간 학생 모니터링 시스템을 사용하지 않은 경우에도 학생 참여도에 따라 인지 부하의 정도가 다르게 도출되었다. 특히, 모니터링 시스템이 없고 학생 참여도가 낮은 경우 인지 부하가 가장 낮게 측정되었다. 이는 온라인 수업에서 학생들의 집중도에 대한 교수자의 기대가 낮기 때문으로 추측할 수 있다. 앞서 진행한 탐색적 인터뷰에서 교수자들은 온라인 수업에서 평균적인 참여도가 낮다고 인지하고 있었다. 그리하여 실험에서 보게 된 낮은 참여도의 학생 영상은 교수자들이 평소 수업에서 마주한 학생들의 상태로 지각되어 교수자들의 인지 부담을 부가하지 않은 것이다.

반대로 시스템이 없고 높은 학생 참여도로 처치된 경우, 시스템을 사용하고 낮은 학생참여 영상을 확인했을 때와 유사한 인지 부하 값을 보였다. 이는 경험적인 온라인 수업에 비해 학생들의 참여도가 높자 교수

자들이 학생들의 반응을 더 살피고 피드백을 주고자 하였기 때문으로 해석된다. 실제로 인터뷰를 통해 시스템을 사용하지 않은 높은 참여도의 수업에서 학생들이 수업을 평소 경험한 것에 비해 너무 열심히 들어 놀랐다는 반응을 몇 차례 확인할 수 있었다. 이에 따라 교수자의 수업 의욕 및 모니터링 의도가 상승하는 데 반해 모니터링 시스템의 보조가 없는 온라인 수업에서는 학생들의 반응을 인지하고 해석하는 데 상대적으로 긴 시간과 노력이 들기 때문에 결과적으로 인지적 부하가 증가하게 되었다.

2.2. 수업 만족도

실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 교수자의 수업 만족도에 미친 영향을 분석한 결과 통계적으로 유의하지 않음($F[1, 20.95] = 1.542, p = .228$)이 확인되었다. 학생 참여도 정도에 따른 효과($F[1, 20.95] = 1.104, p = .305$)와 시스템 및 참여도의 상호작용 효과($F[1, 19.59] = 1.019, p = .325$)도 발견할 수 없었다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 수업 만족도에 영향을 미치지 않은 이유는 인터뷰 분석 결과, 긍정적인 효과와 부정적 효과가 동시에 작용하여 상쇄되었기 때문으로 보인다. 먼저, 긍정적인 방향에서 교수자들은 모니터링 시스템의 사용에 따른 수업 개선에 대한 기대를 내비쳤다. 시스템의 운용에 따라 학생들의 참여도를 확인할 수 있었으며 이를 참여도를 이끌어 내고 수업의 질을 높이는 방향으로 활용하였다는 것이다. 반대로 참여도의 가시적 확인이 낮은 수업 평가로 이어져 수업 의욕 및 자신감의 하락으로 이어지기도 하였다. 시스템 이용으로 모니터링이 보완되며 전반적으로 낮은 학생참여를 확인하기도 하고 수업에 집중하지 않는 특정 개인들을 명확히 인지할 수 있게 되었는데 이에 따라 교수자

들이 수업의 질을 낮게 측정하고 수업 만족도가 하락한 것이다.

“이게 두 가지일 것 같은데 되게 좋은 방향으로 교수자들의 수업에 질 향상에도 도움이 될 것 같아요. 근데 한편으로는, 내 수업에 이렇게 안 듣고 있었다니, 압박감이나 부담감으로 올 수도 있고. 내 수업을 평가받은 느낌이잖아요. 지금 46%가 내 수업에 나 오늘 46점을 받았다. 이런 느낌이 들 수 있을 것 같거든요. 그랬을 때는 뭔가 좀 압박감이 될 수도 있지 않을까. 좋은 원동력이 될 수도 있겠죠. 그래서 좀 두 가지 면으로 볼 수 있을 것 같아요.” (P1)

“나는 잘하고 있다고 생각하는데 갑자기 막 급격히 33%, 아직도 기억합니다, 33% 찍는 거 보고 내가 이 정도인가. 33%면 제가 3분의 1밖에 만족시키지 못하는 거잖아요, 학생들을. 거기서 약간 자존심 상했던 것 같아요. 한 80%라고 생각했는데.” (P13)

“첫 번째(시스템 사용 안 한 수업)에 집중을 안 하는 학생이 한두 명 있더라도 사실 머릿속으로는 더 있을 거라는 걸 알거든요. 당연히 열여덟 명 중에 집중 못하는 사람이 한 명밖에 없겠어요. 근데 일단 나는 수업을 한다 이런 마음인데, 그 시스템 사용했을 때는 갑자기 너무 다들 집중을 안 하고 있다고 하니까, 갑자기 약간 맥 빠진다고 해야 되나 갑자기 좀 의욕이 조금 줄어든다고 해야 되나 그런 느낌이었어요.” (P2)

동시에 이러한 결과는 조작된 학생 영상을 바탕으로 진행된 시뮬레이션 실험의 한계로도 볼 수 있다. 실시간으로 학생 대상 수업을 시행하여 학생과의 상호작용이 가능하고 즉각적인 학생 변화를 확인할 수 있다면

시스템 사용의 다른 영향을 확인할 가능성이 있다. 교수자가 시스템을 통해 보조된 모니터링에 의거하여 교수 행동을 변화시키고 이에 따른 학생참여의 변화를 순간적으로 발견할 수 있다면 수업의 질 개선을 실감하고 수업 만족도도 상승할 수 있다. 그러나 반대로 교수 행동을 취하더라도 학생들이 의도한 대로 반응하지 않을 수 있다. 기대가 위반된 경우 오히려 교수자의 수업 만족도가 하락할 위험성도 존재한다. 실시간 학생 모니터링의 사용성 및 효과에 대해서는 추후 시스템 개발에 따른 추가적인 연구를 통해 확인할 것을 제안한다.

제 2 절 실시간 학생 모니터링 시스템과 모니터링

연구 문제 2. 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 교수자의 모니터링의 양과 질을 향상할 것인가?

본 연구의 연구 문제 2에 답하기 위해 교수자들이 경험한 모니터링의 양과 질에 대해 살펴보았다. 모니터링의 양은 설문 데이터와 인터뷰에 더해 아이트래킹 결과를 분석하여 확인하였다. 모니터링의 질은 전체 모니터링과 개별 모니터링으로 나누어 각각의 효과를 분석하였다. 각 모니터링에 대한 설문 및 인터뷰와 더불어, 전체 모니터링에서는 교수자가 각 수업에서의 전반적인 학생 참여도를 평가하도록 하여 영상에서 조작된 학생 참여도 수준과의 일치 정도를 확인하였으며, 개별 모니터링에서는 교수자가 수업에서 인지한 개인의 수, 기억에 남는 학생 수에 대하여 질문하였다.

1. 모니터링의 양

연구 가설 1. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 교수자가 학생 화면을 응시하는 시간이 길어질 것이다.

연구 가설 1에서는 실시간 학생 모니터링의 사용이 모니터링의 양을 증가시킬 것이라고 보았다. 설문 분석 결과, 모니터링 양은 시스템 사용에 따라 유의미하게 많아진 것으로 확인되었다($F[1, 22.56] = 5.463, p = .029$). 교수자들은 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용한 경우(Mean = 5.3, $SD = 1.57$), 사용하지 않았을 때(Mean = 4.97, $SD = 1.51$)에 비해 학생들의 화면을 더 많이 바라봤다고 응답하였다. 모니터링 양에 대한 처치된 학생 참여도의 영향($F[1, 22.56] = .297, p = .591$)은 확인할 수 없었다. 또한, 시스템 사용과 조작된 학생 참여도의 상호작용 효과를 분석한 결과($F[1, 19.62] = .003, p = 0.954$) 이 또한 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

인터뷰를 통해 모니터링의 양을 모니터링 빈도, 모니터링 속도, 총체적인 양의 3가지로 세분화하여 확인할 수 있었다. 모니터링 빈도는 교수자가 학생들의 화면을 얼마나 자주 확인했는가를 의미한다. 교수자들은 일관적으로 학생 화면을 바라보는 횟수가 분명하게 증가하였다고 답했다. 모니터링 빈도 증가의 원인은 두 가지로 구분되었다. 먼저 모니터링 의도의 상승이 모니터링 빈도의 증가로 이어진 경우이다. 기존에 경험한 온라인 수업에서는 학생들의 화면을 확인하여도 전반적인 학생참여 정도나 지도가 필요한 학생을 파악하기 어려워 모니터링 의도가 낮았다. 그러나 실시간 학생 모니터링 시스템을 활용함에 따라 참여도 확인이 빠르

게 가능해졌다. 학생 반응이 인지할 수 있는 정보이자 수업에 활용할 수 있는 재료로 재정의된 것이다. 이에 따라 학생들을 관찰하고자 하는 의도가 증가하였고 이는 학생 화면을 더 자주 본다는 행위로 이어졌다. 다음으로 의지와 무관하게 색상 변화가 가시적 자극으로 작용하여 학생 화면에 자연스럽게 시선이 갔다는 의견도 존재하였다. 시스템이 확인해야 할 정보가 있음을 계속해서 표현하고 주입함에 따라 의도치 않게 학생 화면을 더 확인하게 되었다는 것이다.

“후자에서 더 봤었습니다. 아무래도 실시간으로 계속 반응이 나오니까, 결과가 나오니까, 이제 그거 보고 이렇게 하면 되겠구나를 알았고 전자 같은 경우는 어차피 처음에 좀 분위기 좀 보다가 그냥 계속 제가 할 말만 했던 것 같아요. 어차피 들을 사람은 듣고, 안 들을 사람은 안 들을 거니까.” (P20)

“시선이 좀 자연스럽게 이쪽(학생 화면 방향)으로 더 많이 갔던 것 같아요. 반응을 좀 더 계속 보게 되고 누가 좀 집중을 안 하는지를 보게 되고. 근데 두 번째 시스템(시스템 없는 수업)은 약간 이거를 봐도 별 의미가 없다는 생각이 많이 들어가지고 이쪽 자체에 시간이 거의 안 갔을 것 같은데요.” (P19)

“두 번째(시스템 없는 수업) 같은 경우에는 쑥 훑다 보니까 잘 듣고 있네라는 생각이 들어서 나중에 점점 안 보게 됐고. 그냥 자료만 보면서 쑥 한 느낌이었고. 첫 번째(시스템 사용 수업)는 그냥 강제로 눈이 가더라고요 빨강게 돼 있으니까. 포착하려고 하지 않았는데 약간 첫 번째는 그게 강제로 된 느낌이고. 너무 눈에 띄다 보니까. 두 번째는 포착을 아

예 안 했던, 못 했던 것 같고, 포착할 엄두가 안 났다.” (P11)

모니터링 속도는 한 명의 학생 참여도를 확인하기 위해 걸리는 소요 시간을 의미한다. 인터뷰를 분석한 결과 교수자들이 인지한 소요 시간이 상당히 감축되었음을 확인할 수 있었다. 실시간 학생 모니터링 시스템이 없는 일반적 온라인 수업 상황에서는 한 학생의 표정과 상태를 인지하는데 시간이 많이 필요하다. 교수자 인터뷰와 실험 인터뷰에서 화면을 통해 학생의 참여도를 확인하는 과정의 어려움을 여러 차례 포착할 수 있었다. 그러나 시스템이 개인 참여도를 색상으로 시각화하고 전체 참여도도 게이지 및 숫자로 밝히자 정보 처리 절차가 줄고 처리 시간도 크게 단축되어 모니터링 속도가 증진될 수 있었다.

“첫 번째(시스템 사용 수업) 시스템은 사실 빨강이나 초록이나로 바로 보이니까 그게 한 1초도 안 걸렸던 것 같고요. 근데 두 번째(시스템 없는 수업)는 약간 계속 렉이 걸린 느낌. 그냥 이걸 보는 거지 이거를 애가 열심히 한다, 안 열심히 한대를 판단하기보다는, 여기 애가 있구나, 존재 자체만 확인했던 것 같아요. 참여도는 전혀 판단할 생각을 못했고 애가 뭐 화면에서 사라지지 않나를 확인하는 정도.” (P19)

“수업을 하면 제가 ppt도 봐야되고, 말도 해야되고, 다음 내용도 생각하면서 이제 학생들의 반응도 보고. 이제 굉장히 멀티태스킹이잖아요. 그래서 색깔로 이렇게 구분이 되어 있으면 조금 더 이게 눈에 쉽게 뛰는 것 같아요.” (P8)

모니터링 빈도와 속도를 종합한 총체적인 모니터링의 양에 대해서는 다양한 의견이 제시되었다. 학생 화면을 자주 보았기 때문에 총체적인 모니터링 양도 증가했다는 응답과 1명당 확인에 걸리는 시간이 감소해 결과적으로 모니터링한 총 시간은 비슷하거나 적을 것이라는 답변이 있었다. 이러한 전체 모니터링 시간을 판별하기 위해 교수자들의 아이트랙킹을 분석하였다. 전체 시선의 분량 중에서 학생 화면을 바라본 비율을 검토한 결과 총체적인 모니터링의 양은 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용에 따라 유의한 차이를 보이지 않는 것($F[1, 15.04] = 2.045, p = .173$)으로 드러났다. 이러한 결과는 앞서 인터뷰에서 확인하였듯이 학생 화면을 조회하는 빈도의 증가와 1명의 학생 참여도를 인지하는 속도의 증가가 동시에 이루어졌기 때문으로 분석된다.

모니터링의 양에 대한 분석 결과를 종합하였을 때, 설문 데이터에 따르면 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 전반적인 모니터링의 양을 개선하였다. 인터뷰를 분석한 결과 모니터링의 양은 모니터링의 빈도, 속도, 총체적인 양의 3가지로 분화하여 해석할 수 있었다. 모니터링 빈도와 모니터링의 속도는 동시에 증가하였으며 이에 따라 총체적인 모니터링의 양에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 교수자의 시선 분포를 측정한 아이트랙킹 분석 결과 또한, 모니터링의 총체적인 양 변화는 유의미하지 않다고 도출되어 이러한 인터뷰 분석을 뒷받침하였다. 이에 시스템 사용이 교수자의 학생 화면 응시 시간을 증가시킬 것이라는 연구 가설 1은 모니터링의 총체적인 양을 가리키고 있으므로 기각되었다. 하지만 세부적으로 분석하였을 때 시스템 사용에 의한 모니터링의 빈도 증가 및 속도 개선이 발견되었으므로 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 교수자의 모니터링 양에 긍정적인 효과를 주었다고 판단할 수 있다.

2. 모니터링의 질

2.1. 전체 모니터링

연구 가설 2. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 학생참여에 대한 교수자의 수업 평가가 정확해질 것이다.

본 연구에서는 연구 가설 2를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용하였을 때 모니터링의 질이 개선되는지 알아보고자 하였다. 모니터링의 질은 전체 모니터링과 개별 모니터링으로 나누어 확인하였다. 전체 모니터링의 경우 전반적인 수업 분위기를 관별하는 것을 의미하며 이를 확인하기 위해 설문을 통해 여러 학생의 비언어적 피드백을 알아차리고, 전반적인 참여 정도를 얼마나 파악하였는지, 인지된 전체 모니터링 수준을 알아보았다. 나아가 교수자가 직접 진행한 수업의 학생 참여도를 평가하도록 하여 처치된 영상의 학생 참여도와 비교 분석하였다.

설문 분석 결과 인지된 전체 모니터링 수준은 시스템의 사용 여부에 따라 유의미한 차이($F[1, 20.85] = 12.738, p = .002$)를 보였다. 교수자들은 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용했을 때(Mean = 5.04, $SD = 1.44$), 사용하지 않았을 때(Mean = 3.25, $SD = 1.37$)에 비해 더 전체 모니터링을 잘 수행하였다고 답변하였다. 이는 인터뷰에서도 뒷받침되었는데 참여자들은 색으로 표현되는 학생 참여도와 숫자로 드러나는 전체 참여율을 통해 전반적인 수업의 분위기를 빠르고 직관적으로 이해할 수 있었다고 답변하였다. 설문에서 전체 모니터링과 학생 참여도의 상관관계는 없었으며($F[1, 20.85] = .374, p = .548$), 시스템과 참여도의 상호작용

용 효과도 존재하지 않았다($F[1, 24.07] = 1.045, p = .317$).

“첫 번째(시스템 없는 수업)는 이해하는지 안 하는지가 막연했는데 두 번째(시스템 사용 수업)는 확실히 파란 불이 들어오고 안 들어오고 그런 것들이 수업에 많이 도움이 되는 것 같아요. 학생들 화면을 보면서 제가 진행하는 ppt의 화면을 동시에 오래 보고 있을 수가 없잖아요. 그래서 학생들의 반응을 확인하려면 잠시 눈이 갔다가 다시 돌아와야 되는데 저게 있으니까 잠시 눈이 갔다가도 학생들이 어느 정도 참여를 집중을 하고 있구나 단기간에 포착이 돼서 좋았습니다.” (P14)

“맨 오른쪽에 바가 있었잖아요. 그래서 그거를 봤을 때 그게 뭔가 전체적인 분위기라고 생각하게 됐고, 그거를 좀 봤을 때 사람들이 대충 지금 이 정도가 들고 있구나라는 느낌을 받았어요.” (P9)

전체 모니터링을 심층적으로 파악하기 위해 교수자의 수업 평가 일치도를 분석하였다. 참여자에게 전체 학생 중 학생참여가 낮은 학생의 수를 묻고 이를 바탕으로 교수자가 인식한 학생 참여도 값을 백분위로 환산하여 제공된 영상의 조작된 학생 참여도 값과 그 오차를 비교하였다. 계산된 수업 평가 오차는 시스템의 사용 여부에 따라 유의한 차이($F[1, 27.07] = 19.226, p < .001$)를 보였다. 이를 통해 시스템을 사용했을 때 교수자의 수업 평가 정확도가 상승한다는 것을 검증할 수 있다. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용한 수업에서 학생 참여도 평가의 오차는 평균 10.55($SD = 54.68$)이었으며 시스템을 사용하지 않은 수업에서 참여도 평가 오차는 평균 26.25($SD = 196.41$)로 나타났다. 시스템을 사용했을 때 수업 평가의 오차 평균이 상대적으로 적으며 오차의 분산도 감소했다

는 것을 파악할 수 있다. 수업 평가 정확도는 학생 참여도에 유의미한 영향을 받지 않았으며 ($F[1, 27.07] = .527, p = .474$), 시스템과 참여도의 상호작용 효과도 발견되지 않았다($F[1, 27.27] = .970, p = .333$).

	시스템 사용 수업의 참여도 평가 오차	시스템을 사용하지 않은 수업의 참여도 평가 오차
평균	10.55	26.25
분산	54.68	196.41
관측수	20	20
F	19.226	
Sig.	.000	

<표 9> 수업 평가 오차 비교

전체적인 모니터링의 개선은 교수자와 학생들과의 연결감을 강화하였다. 13명의 참여자들이 시스템의 효과로 연결감 형성을 꼽았다. 그들은 시스템을 활용했을 때 학생들의 존재와 반응이 유의미하게 인지되고 그에 대응하게 되면서 학생들과 더 긴밀한 연결을 느꼈다고 답하였다.

“첫 번째 시스템(시스템 사용 수업)은 눈에 딱 보이잖아요, 참여 안 하는 학생이. 그래서 그 학생을 좀 지목을 할 수 있고 분위기가 좀 약간 루즈해지면 그거에 맞춰서 약간 스크립트를 좀 더 수정을 한다든가, 그런 점에서 더 커넥되어 있다고 느껴졌고.” (P19)

“시스템을 사용했을 때가 더 연결되어 있다고 느꼈습니다. 2년 동안 이 줌을 통해서 강의하고 그러다 보니까 어느 순간에는 이제 이분(학생)들의 존재를 그냥 있는 듯 없는 듯 공기처럼 느끼게 될 때가 있어요.” (P3)

“앞에(시스템 사용 수업) 게 조금 더 연결되어 있다고 느껴진 것 같아요. 아무래도 두 번째 같은 경우에는 전반적으로 그냥 훑고 넘어가 버리는데 첫 번째 같은 경우에는 이 사람들이 어떻게 반응을 하고 있다라는 것을 내가 알고 있으니깐 그 점에서 조금 더 연결되었다고 상대적으로 느낀 것 같아요.” (P9)

이러한 분석 결과를 통해 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 학생 참여에 대한 교수자의 수업 평가 정확도에 긍정적으로 기여할 것이라는 연구 가설 2는 지지되었다.

2.2. 개별 모니터링

연구 가설 3. 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용할 경우, 시스템을 사용하지 않을 경우에 비해 교수자의 학생 개인에 대한 인지가 증가할 것이다.

연구 가설 3에서는 개별 모니터링의 개선을 검증하였다. 개별 모니터링은 설문을 바탕으로 교수자들이 인지한 학생 개별인지 수준을 파악하고 구체적으로 각 수업에서 몇 명의 학생을 인지할 수 있었는지, 기억에 남는 학생의 수는 몇 명인지 알아보았으며 인터뷰를 통해 교수자의 학생 개별인지에 대한 구체적인 경험에 대해 질문하였다.

사후 설문에서 참여자들은 실시간 학생 모니터링 시스템을 이용하지 않았을 때에(Mean = 3.48, *SD* = 1.49) 비해 시스템을 활용하였을 때(Mean = 4.88, *SD* = 1.47) 학생 개별 인지가 원활하게 이루어졌다고 답

변하였다($F[1, 20.13] = 7.257, p = .014$). 개별 인지 수준은 학생 참여도에 유의미한 영향을 받지 않았으며 ($F[1, 20.13] = .333, p = .570$), 시스템과 참여도의 상호작용 효과도 발견되지 않았다($F[1, 23.36] = .665, p = .333$).

구체적으로, 인터뷰를 통해 시스템을 사용했을 때 문제 학생 포착이 더 쉬우며 집중 행동을 확인하는 것도 용이하다는 사실을 확인하였다. 교수자들은 학생들이 어떠한 문제 행동을 보였으며 학생이 어떠한 위치에 있었는지 기억하기도 하였다.

“있으니까 훨씬 도움이 됐었어요. 그래서 이제 집중 안 하는 학생들만 보려고 그러면 빨간색 있는 학생들만 딱 보면 되니까. 집중한 학생을 찾을 때, 집중하지 않는 학생을 찾을 때도 그렇게 가이드처럼 사용하면 도움이 됐던 것 같아요.” (P17)

“(문제 학생은) 두 번째(시스템 사용 수업)에서 확인할 수 있었고 첫 번째(시스템 없는 수업)에서는 확인을 잘 못했어요. 첫 번째에서는 사실 얼굴이 너무 많아서 그걸 하나하나 제가 포커싱을 할 수가 없는 상황이니까. 2차 세션 같은 경우는 색상을 통해서 1차로 뭔가 검열과 선별을 하고 그러고 나서 학생 행위를 보게 되는 그런 단계가 있는 것 같은데 첫 번째 세션에서는 사실 그냥 다 똑같아 보이니까 구분이 된다가 아니라 그런 것 같아요.” (P15)

“시스템 사용 전에는 딱 집중 잘하는 사람 한 명 집중 못 하는 사람 한 명 딱 이렇게 정확하게 파악되는 사람이 딱 두 명이었는데, 그리고 대충 얼추 전반적인 분위기 분위기만 파악을 했었는데 두 번째 시스템을

사용했었을 때는 모두 어떤 위치에 어떤 사람이 정확히 집중을 하지 못하는지 실시간으로 확인할 수 있었습니다. 직관적으로 확인하고 바로 바꿀 수 있었습니다.” (P18)

반면, 학생 참여도를 시스템이 색으로 알려주기 때문에, 학생 개개인의 얼굴과 표정을 덜 살피게 되었다는 의견도 있었다. 일부 교수자들은 실시간 학생 모니터링 시스템의 색상 코딩과 전체 참여도 값만 확인하게 되었다고 답하였다. 나아가 개별 모니터링보다는 전체 모니터링에 더 집중하게 되었다는 견해를 제기하였다.

“원래는 학생들이 얼굴을 보고 어떤 행동하고 어떤 표정을 짓고 있고 얼마나 대충 듣는지를 파악을 하고 제가 그걸 약간 해석하려고 하는데 그 시스템이 있으니까 제가 얼굴을 안 보더라고요. 색깔만 봐요. 그래서 아까 이렇게 학생들이 개별 있을 때 이 18명 중에 초록색이 지금 몇 명이지 약간 이런 거 빠르게 파악하게 되고 전체 참여도 숫자 같은 거에 좀 보게 되고 이렇게 되는 것 같아요. 약간 저의 그 포커스가 이동하게 되는 것 같습니다.” (P13)

개별 모니터링의 정도를 세밀하게 파악하기 위해 교수자가 참여도를 인지한 학생의 수 및 교수자의 기억에 남은 학생의 수에 대하여 알아보았다. 설문을 통해 받은 값을 실시간 학생 모니터링 시스템 사용 여부에 따라 분석한 결과, 교수자가 참여도를 인지한 개인의 수가 시스템을 사용했을 때 유의미($F[1, 23.60] = 7.828, p = .010$)하게 증가하였음을 확인하였다. 인지된 개인의 수는 시스템을 사용하였을 때 평균 7.6명($SD = 11.94$)이었으며 사용하지 않았을 때는 평균 5명($SD = 10.11$)이었다.

기억에 남는 학생의 수 또한 유의한 개선($F[1, 22.98] = 4.150, p = .05$)을 보였다. 기억에 남는 학생의 수는 시스템이 있을 때 평균 3.8명 ($SD = 6.69$), 없을 때 평균 2.55($SD = 2.68$)로, 마찬가지로 시스템이 있을 때 더 많은 학생을 기억할 수 있었다. 이러한 통계 결과를 통해 개인 포착의 정도가 시스템을 활용했을 때 상승했음을 검증할 수 있다.

참여도를 인지한 개인의 수와 기억에 남는 학생의 수 모두 처치된 참여도에 따른 통계적 유의한 차이는 없었으며($F[1, 23.60] = .012, p = .915, F[1, 22.98] = .060, p = .809$) 시스템과 참여도의 상호작용 효과도 찾을 수 없었다($F[1, 20.46] = .581, p = .454, F[1, 19.78] = .103, p = .751$).

개인 포착량의 증가는 인터뷰에서도 확인할 수 있었다. 교수자들은 시스템을 사용함에 따라 시선이 특정 개인에게 머무르지 않고 보다 많은 학생의 반응을 살피게 되었다고 진술하였다. 이에 따라 다양한 학생들을 인지할 수 있었고 상호작용하고 있다는 느낌을 받았다.

“첫 번째(시스템 없는 수업)는 약간 보이는 학생만 보여요. 확실히 두 번째(시스템 있는 수업)는 뭔가 이렇게 빨간불이 계속 바뀌니까 시선이 이제 학생들 사이에서도 왔다 갔다 하고 그래서 더 많은 학생들이 눈에 들어왔던 것 같아요. 그래서 약간 더 인터랙티브 하다고 느꼈을 수도 있을 것 같고요.” (P12)

개별 모니터링에 대한 분석 결과를 종합하면, 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 교수자의 학생에 대한 개별 인지를 강화할 것이라는 연구 가설 3을 채택할 수 있다.

인터뷰에서는 시스템 개선과 관련하여 모니터링의 시각화 방식 조정에 대한 제안을 몇 차례 확인할 수 있었다. 참여자들은 시스템이 수업 중 온-오프가 가능하다면 학생들의 반응을 관찰하는 시간과 수업 내용 전달에 집중하는 시간을 분리하여 관리하기 편할 것이라 이야기하였다. 나아가 경력, 수업의 형태에 따라 낮은 참여도와 높은 참여도 중 한 가지 참여도만 시각화하기를 희망하기도 하였다. 교수자 경험이 상대적으로 긴 참여자들의 경우 낮은 참여도만을 활성화하여 뒤쳐진 학생들의 수업 역량을 끌어올리는 데에 시스템을 활용하고자 하였다. 반면 교수자 경험이 짧은 참여자들은 낮은 참여도의 시각화가 심리적 압박으로 이어짐을 고백하며 높은 참여도만을 초록빛으로 가시화한다면 수업 의욕 고취에 도움이 될 것이라 답변하였다. 수업 형태와 관련하여, 강의식과 실습의 두 형태를 모두 경험한 참여자는 이론 수업에서는 높은 참여도를, 실습수업의 경우 낮은 참여도를 확인하고 싶다고 하며, 수업의 종류에 따라 기능의 온-오프가 가능하면 좋겠다고 응답하였다. 이러한 인터뷰 분석은 모니터링 시스템이 교수자의 수업 성향 및 목표, 수업의 형태에 따라 조정이 가능하다면 더욱 다양하게 활용될 수 있다는 것을 의미한다.

“일반 강의 진행을 할 때는 초록색만 띄우는 게 나아요. 실습을 할 때는 빨간색이 많이 보이는 게 나아요. 왜냐하면, 이게 좀 목적이 다르잖아요. 실습이라는 거는 이 단계가 해결이 안 되면 그다음 단계도 모르는 상태로 있어야 되는 건데. 한국 학생들 같은 경우에는 실수하거나 놓치면 바로 수업을 중단시키고 ‘제가 문제가 있습니다.’라고 나오는 학생들은 진짜 드물고. 간단한 실습이더라도 끝까지 끌고 가야지 의미가 있게 되니까 그런 것 때문에 저는 실습수업을 할 때는 빨간색이 먼저 뜨는 게 좋은 것 같아요.” (P5)

제 3 절 실시간 학생 모니터링 시스템과 교수 행동

연구 문제 3. 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 교수자의 교수 행동에 대한 인식 및 수행에 어떠한 영향을 미칠 것인가?

연구 문제 3에서는 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용이 교수 행동에 미치는 영향을 탐색적으로 확인하고자 하였다. 연구 문제 3에 답하기 위해 교수 행동에 대한 의지 및 교수 행동의 수행 측면에서 어떠한 변화가 발생하였는지 설문과 인터뷰를 통해 알아보았다.

1. 교수 행동 변화 의지

실시간 학생 모니터링 시스템에 따라 교수 행동에 대한 태도가 변화하였는지 설문을 분석한 결과 유의하지 않은 것으로 나타났다($F[1, 20.80] = 20572, p = .124$). 학생 참여도에 따른 효과도 없었으며($F[1, 20.80] = .552, p = .466$), 시스템과 참여도의 상호작용 효과($F[1, 19.28] = .167, p = .688$)도 확인할 수 없었다.

다만 인터뷰를 통해 모니터링 의도의 변화와 수업 개선 의지 생성을 발견할 수 있었다. 기존 온라인 수업에서는 학생들의 존재를 잊고 수업에만 집중하기도 하였는데 시스템을 사용하여 학생들의 존재를 인지하게 되자 모니터링 의지가 강화되었다. 나아가 모니터링이 보완되어 학생들의 반응을 명확히 파악할 수 있게 되었으므로 맞추어 대응해야겠다는 수업 개선 의도가 강해졌다고 이야기하였다.

“전자(시스템 사용 수업)는 계속 이제 오른쪽을 보면서 어느 정도로 참여를 하고 있고 어떻게 좀 배분을 하면 낫겠다라고 생각을 했던 것 같고요. 그리고 두 번째 시스템(시스템 없는 수업)은 거의 확인을 잘 안 한 것 같아요. 확인을 해도 거기서 내가 얻을 수 있는 정보가 많이 없다고 느꼈어요.” (P19)

“이 수업을 따라오지 못하고 있다는 생각이 드니까 어떤 식으로 말을 바꿔야 되더라는 것을 생각하게 되더라고요” (P14)

2. 교수 행동 변화

교수 행동의 변화는 설문을 통해서도 관찰할 수 있었다. 분석 결과 교수 행동은 실시간 학생 모니터링 시스템을 사용했을 때 유의미($F[1, 20.92] = 4.189, p = .05$)하게 많아졌다. 학생 참여도에 따른 영향($F[1, 20.92] = .039, p = .846$) 및 시스템과 참여도의 상호작용 효과($F[1, 18.96] = .097, p = .759$)는 발견할 수 없었다.

인터뷰에서는 교수자들의 교수 행동 수정 방식을 구체적으로 확인할 수 있었다. 교수자들은 전달방식의 변화, 수업 중 내용 변경, 수업 피드백 및 재구성 등 다양한 행동 방식을 사용하였다.

전달방식의 수정은 목소리의 크기, 높이, 속도 변화로 정리할 수 있었다. 교수자들은 시스템을 사용한 수업에서 학생참여가 낮다고 인식한 경우 목소리 크기를 키우거나 톤을 조정하는 방식으로 참여도를 조정하고자 하였다. 또한, 학생들의 이해도를 고려하여 말의 속도를 조절하기도 하였다.

“학생들이 아까 40%까지 떨어졌던 때가 있었는데 그때는 조금 더 첫 문장을 좀 더 강하게 말한다든지. 그러면 학생들이 갑자기 어? 하고 집중하는 경우가 있거든요.” (P1)

“참여율이 떨어지고 빨간 불이 많이 들어오면 말 속도를 일단 낮추고 속도를 느리게 하고 부연 설명을 많이 하려고 했던 것 같아요.” (P14)

실시간 수업 구성에도 많은 변화가 발생하였다. 교수자들은 수업 구성을 다채롭게 바꾸며 적극적으로 참여도를 높이려고 시도하였다. 먼저, 실시간 모니터링 시스템을 통해 참여도가 낮은 학생들이 많아졌다고 인지했을 때 참여도를 개선하기 위해 질문을 던지거나 주의를 주는 방식 통해 분위기를 환기하고자 하였다. 참여도가 떨어진 원인을 진행하는 수업 내용이 학생들의 흥미를 끌 수 없기 때문이라고 판단한 경우 해당 내용을 간소화하고 제거하여 수업 속도를 조절하기도 하였고 농담이나 새로운 사례를 적용하여 흥미를 유도하기도 하였다. 또한, 수업 내용이 어려워 학생들이 이해하지 못해 참여도가 떨어졌다고 판단하는 경우, 용어를 변경하고 부연 설명을 추가하는 등의 방법으로 이해도를 증진하고자 하였다.

“애기를 제가 혼자 서술형으로 하는 것보다는 질문을 던지는 식으로 하려고 했다거나 아니면 눈에 띄게 반응이 지루해 보이는 학생이 눈에 보이면 그 부분을 빨리 넘기거나 하는 식으로 수업 속도를 조절했던 것 같아요.” (P1)

“원래는 그냥 오른쪽과 왼쪽 점 위치 정도만 얘기를 했었던 건데 이제 피타고라스 얘기를 했어요. 그런 것들은 약간 좀 흥미 같은 거를 돕기 위해서” (P5)

“참여율이 갑자기 떨어지는 포인트가 있더라고요. 용어가 너무 어렵거나 익숙하지 않은 용어였나 보더라고 생각을 하고 좀 말을 좀 더 뭐라고 그래야 하지 쉽게 하려고 했습니다. 용어를 바꿔서 하려고.” (P14)

“색깔 게이지 이제 다 확인을 하고 반응 보면서 뭔가 진행의 방향성에 대해서 확인을 했습니다. 얘기를 했었을 때 그래프가 딱 축소가 된 적이 있었어요. 뭔가 그냥 빨리 넘어가길 원하는구나 생각을 해가지고 원래 좀 사실을 길게 하려고 했던 부분을 좀 쳐내고 바로 진도를 나간 부분들이 있습니다.” (P18)

“남은 시간과 사람들의 반응을 고려해서 좀 지루할 수 있는 부분들은, 사람들 반응 보면서, 그냥 이게 아무래도 좀 역사 얘기는 좀 지루해 하는 사람들이 많으니까 그걸 좀 최대한 덜어내거나 빠르게 진행하려고 했습니다. 원래는 이제 슬라이드 한 장당 5분에서 10분까지도 갈 수도 있는데 최대한 줄이려고 했습니다.” (P20)

시스템의 기능을 이용하여 이후의 수업 개선에 활용하고자 하는 모습도 포착할 수 있었다. 교수자들은 시각화된 참여도를 통해 수업을 객관적으로 평가하고 향후 수업 내용을 재구성하기를 원하였다. 이를 위해 실시간 참여도 시각화 기능에 더하여 해당 참여도를 기록한 통계를 사후적으로 확인할 수 있기를 기대하기도 하였다. 특히 실험에서 첫 번째로

경험한 수업이 시스템을 활용한 수업이고 다음 수업이 시스템이 없는 수업인 경우, 1차 수업에서의 학생 참여도를 기준으로 2차 수업의 내용을 즉각적으로 수정하기도 하였다.

“나중에 통계 같은 게 있으면 다시 수업 구성 재구성하는 데 도움이 될 것 같아요. 전체적으로 언제 어느 구간에 좀 집중도가 떨어졌더라든지 그런 걸 통계적인 리포트 같은 걸로 끝나고 볼 수 있으면 수업 다 끝난 다음에 한 번 생각해 볼 것 같아요. 이 부분은 좀 재미가 없구나라든지 그런 거 생각해볼 것 같아요.” (P2)

“이 사람들을 집중력을 높이기 위해서 제가 뭔가를 했어요. 높아졌어요. 그럼 저한테 좋은 긍정적인 피드백인 거죠. 즉각적인 피드백이 있어서 그걸 통해서 미래 강의 계획 아니면 근시일이든 아니면 좀 먼 미래든, 다음 시간이든, 좀 참고할 수 있지 않을까?” (P5)

“빨간색이 많이 보인다는 걸 제가 인식하고 두 번째 때 내용을 좀 바꿨잖아요. 수식만으로 전개하면 사람이 너무 힘들어 하니까.” (P10)

제 7 장 논의

정보 통신 기술의 발달과 코로나 19 확산에 따라 초, 중등, 대학교육 전반에서 온라인 수업으로의 전환이 이루어졌다. 그러나 온라인 수업에서는 시각적, 청각적 단서 등 감각적인 단서가 차단되고 소통의 자유도가 하락하여 교수자의 학생 모니터링에 제약이 발생하였다. 온라인 수업은 교수자 모니터링의 양을 감소시키고 전체 수업 분위기 판별과 개별 행동 포착을 어렵게 하였다. 이러한 모니터링의 양과 질 변화는 학생들의 집중도 하락, 질문 감소, 이해도 부족, 성적 부진 등 여러 교육 효과 저하로 이어졌다. 이에 온라인 수업에서 교수자의 모니터링을 보조하고 개선할 필요를 확인하였으며, 실시간으로 학생 참여도를 시각화하여 제공하는 실시간 학생 모니터링 시스템을 고안하였다.

교수자들은 실시간 학생 모니터링 시스템을 통해 학생 전반 및 개인에 대한 인지가 가능해질 것이라 기대하였다. 학생의 반응이 감지할 수 있는 정보로 재형성됨에 따라 모니터링의 의도와 양이 증가할 것이라 인식하였다. 교수자의 학생 지각 증가는 수업 중 학생참여를 유도하여 학생들의 집중도와 이해도를 개선하는 한편, 정확하고 객관적인 자체 수업 평가를 가능하게 함으로써 수업의 질을 상승시킬 것이라 예상되었다. 학습자는 실시간 학생 모니터링 시스템의 효용에 대해서는 동의하였으나 시스템 오류 가능성과 프라이버시 문제에 대한 우려를 표하였다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 효과를 검증하기 위해 20명의 교수자를 대상으로 실험을 진행하였다. 참여자들은 시스템을 사용한 수업과 사용하지 않은 수업을 모두 경험하였다. 이때 학생은 영상으로 대체되었으

며 학생 영상은 참여도가 높은 영상과 낮은 영상으로 구분되었다. 교수가 경험하는 시스템 사용 순서와 학생 참여도는 무작위로 배정되었다.

실험 결과, 사용성의 부분에서 시스템은 높은 직관성으로 정보 처리를 도와 인지 부하를 감소시키는 한편, 평가된다는 감각과 학생 반응에 대응하고자 하는 교수 행동 의도를 증가시켜 인지 부하를 발생시키기도 하였다. 이러한 상쇄작용에 따라 시스템의 사용에 의한 인지 부하 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 인지 부하에 대해 시스템 사용 여부 및 학생 참여도 정도에 따른 상호작용 효과를 관찰할 수 있었다. 시스템을 사용하고 학생참여가 낮을 때, 낮은 학생 참여도를 가시적으로 확인한 것에 기인한 압박감이 발생하였으며 이러한 교수 압박감이 인지 부하로 이어짐을 인터뷰를 통해 확인할 수 있었다. 또한, 시스템을 사용하지 않을 때는 온라인 수업에서 학생 참여도에 대한 기대가 낮아, 오히려 학생참여가 낮을 때 인지 부하가 낮음을 발견하였다. 수업 만족도는 시스템 사용 여부에 의해 유의미하게 다른 지표를 보이지 않았는데, 이는 시스템 사용이 제공된 정보를 수업의 질 개선에 쓰고자 하는 원동력으로 작동함과 동시에, 낮은 참여도 및 문제 행동의 포착이 자신감 하락 또는 당혹감으로 이어질 수 있기 때문으로 해석되었다.

모니터링의 경우 양과 질의 모든 측면에서 시스템의 사용에 따라 유의미한 개선이 이루어졌다. 모니터링의 양은 인터뷰를 바탕으로 빈도, 속도, 총체적인 양으로 구분하여 분석하였는데 모니터링의 빈도는 증가하였으며 모니터링의 속도 또한 빨라졌다. 설문 결과 인지된 모니터링의 양은 전반적으로 많아졌으나, 빈도와 속도의 동시적 상승에 따라 아이트랙킹 분석 결과 총체적인 모니터링의 양은 시스템의 사용 여부에 의해 큰 차이가 없는 것으로 드러났다.

모니터링의 질은 모니터링의 대상에 따라 전체 모니터링과 개별 모니

터링으로 구분하여 확인하였으며 양측 모두 질의 향상을 보였다. 실시간 학생 모니터링 사용 결과 전체 분위기 파악이 더 잘 이루어졌으며 특히 학생 참여도에 대한 교수자의 수업 평가 정확도가 상승하였다. 개인 모니터링의 경우 보고자 하는 학생 반응에 대한 개별인지 정도가 높아졌으며 교수자가 인지하거나 교수자의 기억에 남는 학생 수와 같은 개별인지 양 또한 증가하였다.

실시간 학생 모니터링 시스템이 교수 행동에 대한 의지 및 행동에 준 영향을 분석한 결과 교수 행동 변화 의지는 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 인터뷰를 통해 모니터링 의도가 강화되었으며 인식한 학생 반응에 대응하고자 하는 의도 또한 높아졌음을 발견할 수 있었다. 행동의 경우, 시스템의 사용이 유의미한 증가로 이어졌다. 교수자는 목소리의 속도, 크기, 높이 등의 전달방식을 수정하거나 수업의 내용을 추가, 제거하는 등 실시간적으로 수업 구성을 변경하는 모습을 보였다. 나아가 추후 진행할 다른 수업에 학생들의 참여도와 이해도를 높이는 방향으로 시스템의 정보를 활용하고자 하는 수업 재구성 의지를 보여주기도 하였다.

이러한 실험 결과를 바탕으로 온라인 수업에서 교수자의 모니터링을 보조하기 위한 시스템을 개발할 때 고려해야 하는 점을 정리할 수 있다. 첫째, 모니터링의 질적 보완은 전체 수업의 영역과 개인적 모니터링의 영역 모두 개선할 수 있는 방향으로 이루어져야 한다. 교수자 인터뷰에서 확인하였듯이 교수자는 전체 모니터링과 개별 모니터링 모두에 어려움을 겪고 있었으며 학습자가 이를 인지했을 때 학생 수업 태도의 악화로 이어졌다. 전체 모니터링의 부진은 정확한 수업 평가를 어렵게 하고 수업 분위기에 맞춘 수업 조정을 불가능하게 하였으며 학습자와의 연결감을 약화하였다. 개별 모니터링의 부족은 교수자의 문제 행동 인지 및 지도를 방해하고 이는 학습자로 하여금 교수자가 학생 본인을 지각하지

못한다고 생각하게 함으로써 집중도 및 참여도를 떨어트리게 하는 요인으로 작용하였다. 그러므로 온라인 수업에서 모니터링의 질적 보완은 전체 모니터링과 개별 모니터링 양면에서 모두 달성되어야 한다. 본 연구에서는 탐색적 인터뷰 분석 결과를 반영하여 전체 모니터링과 개별 모니터링 기능을 모두 제공하는 방향으로 시스템을 디자인하였다. 전체 모니터링은 전체 학생 중 실시간으로 학생 참여도가 높은 학생들의 비율을 반영하는 게이지로 시각화하였으며 개별 모니터링은 학생별 실시간 참여도를 높음-낮음을 초록-빨강으로 컬러 코딩하여 명확하게 제시하였다. 실험을 통해 시스템의 효과를 검증한 결과 세분된 구조의 모니터링 보완 시스템이 전체 모니터링과 개별 모니터링의 질을 각각 개선함으로써 교수자가 온라인 수업에서 포괄적 모니터링을 수행할 수 있도록 유도함을 확인하였다.

둘째, 모니터링 보조 시스템은 인지 부하를 최소화하는 방향으로 디자인되어야 한다. 본 연구에서는 뚜렷한 색 구분을 통해 직관성을 높이고 기존에 사용하던 온라인 시스템과 유사한 형식을 취하여 교수자들이 새로운 시스템을 사용하는 것에 대한 인지적 부담을 낮추고자 하였다. 또한, 탐색적 인터뷰 단계를 통해 인터페이스 및 기능에 대한 교수자의 의견을 충분히 듣고 반영하여 정보량을 조절하고, 정보를 이해하기 쉽고 명확하게 제시함에 따라 교수자가 실험 환경임에도 빠르게 적응하고 시스템을 수업에서 활용할 수 있도록 도왔다. 이러한 노력의 결과 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용은 교수자의 인지 부하에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 그러나 실험을 통해 가시화된 학생 참여도가 또 다른 인지 부하로 작용할 가능성을 확인하였다. 학생 참여도의 시각화는 교수자에게 수업이 평가받고 있다는 감각을 줌과 동시에 참여를 유도해야 한다는 부담감을 제공하였다. 이러한 교수 압박감은 인지

증량의 원인으로 작용하였다. 추후 연구에서는 이러한 추가적인 부담의 가능성을 고려하여 시스템을 설계해야 할 것이다.

셋째, 모니터링 시스템은 교수자가 보고자 하는 반응을 시각화하여야 한다. 본 실험에서 사용한 실시간 학생 모니터링 시스템의 경우 학생 참여도가 낮은 경우와 높은 경우를 각각 컬러 코딩하여 제시하였다. 교수자들은 이와 관련하여 시스템의 시각화 영역 커스텀에 대한 아이디어를 제시하였다. 참여자들은 수업 중, 내용 전달과 학생 반응 관찰 시기를 분리하기 위해 시스템의 온-오프 기능을 추가할 것을 제안하였다. 나아가 교수 경력, 수업 목표에 따라 낮은 참여도와 높은 참여도 중 한 가지 참여도만 시각화하기를 희망하기도 하였다. 긴 경력의 교수자들이 낮은 참여도의 학생들을 중점적으로 확인하고자 한 것과 달리 교수 경험이 적은 참여자들은 낮은 참여도의 시각화에서 교수 압박감을 받았다. 한편, 강의식 수업은 높은 참여도, 실습수업은 낮은 참여도를 시각화하는 등 수업 형태에 따라 참여도 가시화 방식을 분리하고자 하는 경우도 존재하였다. 이러한 인터뷰 분석을 반영하였을 때 모니터링 시스템은 교수자의 수업 성향 및 목표, 수업의 형태에 따라 조정이 가능하다면 더욱 풍부한 모니터링을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

마지막으로 학생 모니터링 시스템은 프라이버시 문제를 고려하여 디자인하여야 한다. 본 연구에서는 실시간 학생 모니터링 사용과 관련하여 교수자뿐 아니라 학습자를 대상으로 인터뷰를 진행하였다. 이를 통해 학습자의 의견을 시스템 디자인에 반영하고 학습자가 시스템에 대해 가지는 인식을 알아보려고 하였다. 교수자와 학습자 모두 공통으로 인터뷰에서 학생 프라이버시에 대한 걱정을 보였다. 특히 학습자의 경우, 대면에서는 자연스럽게 이루어지는 모니터링이지만 시스템에 의한 시각화와 평가 반영 가능성이 부담으로 다가왔다고 답변하기도 하였다. 또한, 시스템

의 오류 가능성에 대한 우려도 표출되었다. 학생들은 시스템이 자신의 참여도를 제대로 파악하지 못하여 억울한 상황이 발생하는 것에 대하여 경계하였다. 앞으로의 교수자 모니터링 개선은 이러한 인식 조사를 바탕으로 학습자의 의견을 더욱 많이 확보하고 반영하여 프라이버시 문제를 축소하는 방향으로 설계하여야 할 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 가장 먼저, 실시간 학생 모니터링 시스템을 실제로 개발하지 않고 시뮬레이션으로 대체함에 따라 실험에서 교수자와 학습자가 실시간적 상호작용을 할 수 없었다는 것이다. 교수자들의 수업은 영상을 대상으로 진행되었기 때문에, 실험에서는 질문을 던진 후 학생의 답을 듣거나, 특정 개인을 지적하고 지도하는 등의 다양한 소통 과정을 관찰할 수 없었다. 이러한 제약은 풍부하고 즉각적인 교수 행동을 제한하였다. 나아가, 상호작용의 연쇄 효과도 확인할 수 없었다. 실시간 학생 모니터링 시스템을 활용한 교수자가 특정 행동을 취했을 때 학생이 이에 반응하고, 그를 인식한 교수자가 대처하는 등, 시스템을 개발하여 실시간 온라인 수업을 진행한다면 더욱 다양한 소통의 흐름을 발견하고 모니터링의 양과 질, 교수 행동에 미치는 추가적인 영향을 관찰할 수 있을 것이다. 연쇄작용은 긍정적으로 작용할 수 있지만, 동시에 교수자의 지도 후에도 학생의 시각화 신호가 변하지 않을 시에 낙인찍기가 발생하거나 지나친 교수자의 심리적 압박으로 이어지는 등 부정적 상황이 발생할 가능성도 존재한다. 이에 추후 실시간 학생 모니터링 시스템을 개발하여 실시간 온라인 수업을 진행하고 학습자와 교수자의 상호작용에 따른 다채로운 변화를 관찰할 것을 제의한다.

다음으로 본 연구의 실험은 10분이라는 제한된 시간 동안 수업을 진행하고 곧바로 다음 10분 동안 다른 조건에서 수업을 진행하는 구성으로 되어있다. 이러한 수업 시간의 제한은 교수자가 학생들과 라포를 형성하

거나 낮은 학생들 앞에서 수업하는 것에 대한 긴장과 부담을 덜고 편안한 상태로 있는 것을 어렵게 한다. 또한, 시스템의 기능을 온전히 체화하여 다양한 방식으로 활용하기에도 짧은 시간이다. 더하여, 수업이 오직 2차례만 진행되고 사이의 간격이 짧아 수업 재구성 효과를 실질적으로 알아보기 어렵다. 이에 이후의 연구에서는 연속적인 수업 과정에서 실시간 학생 시스템을 활용하였을 때 시스템이 수업에 어떻게 이용되며 이를 교수자와 학습자가 각각 어떻게 인식하는지, 어떠한 변화를 발생시키는지 장기적으로 살펴볼 것을 제안한다. 특히 시스템을 통해 자동으로 시각화된 학생참여가 교수자의 자의적 해석을 방해함으로써 교육 기회 및 능력을 제한하는 것은 아닌지 알아볼 필요가 있다.

세 번째로, 연구 참여자의 질적, 양적 확대가 필요하다. 본 연구에서는 교수자 20명을 대상으로 실험을 진행하였는데 다양한 교수 방식을 고려하여 더 많은 참여자를 대상으로 대규모 실험을 진행할 필요가 있다. 나아가 현재 실험 참여자들은 평균 나이가 31.7세로 교수자의 전반적인 연령대를 고려하였을 때 젊으며 교수 경력 또한 길지 않았다. 이에 다양한 나이대 및 경력의 교수자를 대상으로 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용 경험을 탐구하는 것이 필요하다. 특히 실시간 학생 모니터링 시스템의 사용성에 있어 나이대가 높아졌을 때 디지털 리터러시가 떨어져 수업에서 인지 부하가 높아지고 사용에 어려움을 겪지 않는지 조사해야 한다.

네 번째로, 본 연구에서는 탐색적 인터뷰 결과를 바탕으로 학생참여 시각화 방식을 색상 대비와 전체 게이지 제공으로 한정하였다. 표현 방식에 따라 시스템은 모니터링 및 교수 행동에 다양한 효과를 일으킬 수 있다. 이에 학생참여라는 정보를 시각화하고 제공하는 방식에 대한 디자인 중심의 넓은 연구가 필요하다. 또한, 본 연구에서는 시각화된 참여도

를 교수자만 확인할 수 있도록 설정하였는데, 시스템 확인 대상이 변경되거나 추가된다면 기존과 다른 작용이 발생할 수 있다. 앞으로의 연구에서 교수자뿐 아니라 학습자가 온라인 수업에서 시스템을 함께 사용하도록 설계한다면 새로운 관찰을 할 수 있을 것이라 기대한다.

마지막으로 시스템이 가지는 프라이버시 문제가 있다. 시스템 인식의 측면에서 학습자들은 실시간 학생 모니터링 시스템이 수업에서 활용되는 것에 대해 거부감을 표현하기도 하였다. 이러한 문제에 대해 학습자와 교수자 모두 다양한 개선안을 제시하였는데, 참여도를 높임과 낮음의 이분법이 아닌 높음-보통-낮음으로 세분화하여 낮음의 기준을 완화하는 것, 순간적으로 참여도가 낮을 때 지적받는 경우를 고려하여 누적 참여도를 사용하거나 수업이 끝난 뒤 사후 통계로 기록하는 방법 등이 제시되었다. 이외에도 참여도가 높은 경우만 시각화하여 칭찬의 의미로 사용되도록 하자는 의견도 제안되었다. 특히 탐색적 인터뷰에서 학습자들은 교수자가 시스템을 평가와 채점보다는 자신의 수업의 질 개선 및 수업 중 학생들의 참여를 유도하는 방향으로 사용한다면 감시당한다는 느낌과 부담감을 완화할 수 있을 것이라 답변하였다. 다만 사후 통계에 대한 아이디어는 학생 참여도가 기록, 저장된다면 현재 실시간 학생 모니터링 시스템이 가지는 휘발성이 제거됨에 따라 오히려 프라이버시 문제가 강화될 수 있다. 한편으로는 오류에 대한 불안을 낮추기 위해 정밀한 시스템을 제작해야 하며 필기하는 자세 등 참여도 높은 행위임에도 낮은 참여도로 책정될 수 있는 자세에 대한 조사와 점수화가 필요하다. 프라이버시 문제를 보다 구체적으로 탐색하기 위해서는 향후 학생 중심의 실험을 기획하여 시스템의 활용에 대해 학습자가 어떻게 인식하고 반응하는지 심층적으로 분석해야 할 것이다.

제 8 장 결론

본 연구는 온라인 수업에서 소실되는 커뮤니케이션 단서와 그에 따라 교수자가 경험하게 되는 모니터링의 어려움에 주목하였다. 온라인 수업에서 교수자의 모니터링은 양적, 질적으로 한계가 발생하였으며 기존에 자연스럽게 행해지던 교수 행동 또한 제한되었다. 이러한 모니터링의 어려움은 학생들의 이해도, 집중도, 만족도 변화로 이어졌다. 이에 온라인 수업에서 교수자의 모니터링을 보조하는 시스템의 필요성을 느꼈으며 ‘실시간 학생 모니터링 시스템’을 고안하였다.

실시간 학생 모니터링 시스템의 필요성과 시스템에 대한 인식을 파악하고 구체적인 기능 설계를 하기 위해 교수자와 학습자를 대상으로 탐색적 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰를 통해 교수자가 전체 모니터링과 개별 모니터링 모두에서 고충을 겪고 있으며 교수 행동에도 제약이 많음을 발견하였다. 나아가 학습자 인터뷰를 통해 해당 어려움을 학습자도 인식하고 있으며 그 어려움이 학습자의 집중도 하락으로 이어짐을 관찰하였다.

실시간 학생 모니터링 시스템이 실제로 교수자의 모니터링을 얼마나 개선할 수 있으며 교수 행동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 시스템을 사용한 수업과 사용하지 않은 수업으로 실험 조건을 설정하였으며, 참여자는 두 조건을 모두 경험하게 되었다. 이때 실시간 학생 모니터링 시스템을 시뮬레이션 방식을 활용하여 영상으로 대체되었다. 실험 자료 분석 결과, 사용성의 부문에서 실시간 학생 모니터링 시스템은 높은 직관성을 가지고 있으며 시스템의 사용이 추가적인 인지 부하에 영향을 주지 않는 것으로 확인되었다.

모니터링에 대해서는 모니터링의 양과 질의 모든 측면에서 시스템의 긍정적인 효과를 확인할 수 있었다. 모니터링의 양에서는 학생 화면을 확인하는 빈도와 한 학생의 반응을 확인하는 속도가 증가하였으며 빈도와 속도의 동시적 증가에 따라 총 모니터링의 양에는 큰 차이가 없었다. 모니터링 질은 전체 모니터링과 개별 모니터링 양측에서 모두 유의미한 질적 개선을 이뤘음을 발견할 수 있었다. 전체 모니터링에서는 교수자의 수업 평가 정확도가 향상하였으며 개별 모니터링에서는 교수자가 인식하고 수업 후 기억하는 학생의 수가 증가하였다.

이러한 모니터링의 양과 질의 강화는 교수자와 학습자 간의 연결성을 보장하고 모니터링 의도를 증가시켰다. 학생 반응이 시스템을 통해 해석 가능해짐에 따라 교수자들은 학습자 반응을 더욱 적극적으로 확인하고 수업에 이용하고자 하였다. 설문에서는 교수 행동에 대한 의지 변화가 유의하게 나오지 않았으나 인터뷰에서 모니터링 의도 및 수업 개선 의도를 포착할 수 있었다. 행동 수행의 부문에서, 시스템 운용은 실질적 교수 행동으로 여러 차례 이어졌다. 교수자들은 전달방식 수정, 수업 구성 변경, 수업 재구성 의지 등 다양한 교수 행동의 변화를 보였다.

이러한 분석 결과는 실시간 학생 모니터링 시스템이 기획 의도에 맞추어 교수자의 모니터링을 양과 질의 측면에서 보완하였으며 교수 행동을 개선하였다는 것을 의미한다. 본 연구의 결과가 앞으로의 온라인 수업에서 교수자들의 모니터링을 개선하고 수업 효과를 증진하는 데 기여하길 기대한다. 이를 위해 후속 연구로 실시간 학생 모니터링 시스템을 실물 개발하여 상호작용 및 연쇄적 효과를 확인하고 장기적인 수업에서의 사용을 관찰할 것을 제안한다. 향후 연구를 통한 실시간 학생 모니터링의 개량 및 개발이 온라인 수업의 전반적인 질을 개선하는 데 이바지하길 희망한다.

참 고 문 헌

- 구본진 & 김아림. (2021). 대학 온라인 원격 교육 환경에서 수업의 질, 교수실재감, 교수지지가 간호대학생의 학업 낙관성 및 학습몰입에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 16(3), 141-148.
- 김동원, 김향정, & 한태구. (2021). 비대면 온라인 수업 만족도 및 인식 변화 연구-C 교육대학교 사례를 중심으로. 학교와 수업 연구, 6(1), 73-101.
- 김미은, 김민정, 오예인, & 정수연. (2020). 코로나 19 (COVID-19) 로 인한 온라인 강의 대체가 간호대학생의 학습동기, 교수와 학생의 상호작용 및 온라인 수업만족도에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 20(17), 519-541.
- 김수진. (2019). 온라인 스페인어 교육에서 교수실재감과 학습만족도와의 상관관계 분석을 통한 교수실재감 강화전략. 중남미연구, 38(3), 69-98.
- 김유진, & 박주호. (2012). 사이버대학생의 학습실재감, 학습몰입 및 학업성취도 간의 관계. 아시아교육연구 (Asian Journal of Education), 13.
- 김은정, & 김해란. (2021). 비대면 온라인 강의가 간호대학생의 자기주도적 학습능력, 학업적 자기효능감, 학습태도에 미치는 효과. 한국산학기술학회 논문지, 22(9), 333-340.
- 김정주. (2009). 원격고등교육에서의 사회적 실재감 측정도구 개발. 고려대학교 박사학위논문.
- 남창우, & 장선영. (2013). 모바일러닝 환경에서 모바일 기기와 온라인커

- 뮤니케이션 도구 활용 인식 및 집단자존감이 협력학습 태도에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 19(4), 811-835.
- 노영. (2005). 원격교육의 학습자 만족에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 웹 기반 원격 교육과 혼합 (Blended) 원격교육의 만족도차이 비교를 중심으로. *e-비즈니스연구*, 6(2), 111-132.
- 류민정, & 표내숙. (2006). 인문, 사회과학편: 체육교사의 교수행동과 중학생의 내적동기, 수업만족 간의 관계모형 분석. *한국체육학회지*, 45(2), 241-249.
- 박성익, & 김연경. (2006). 온라인 학습에서 학습몰입요인, 몰입수준, 학습성취 간의 관련성 탐구. *열린교육연구*, 14(1), 93-115.
- 박수정, 박상완, 이현정, 박정우, & 김경은. (2020). 교사 역량 측정도구 개발 연구: 4C 역량을 중심으로. *한국교원교육연구*, 37(2), 167-192.
- 박혜진, & 유병민. (2014). SNS 활용 대학수업에서 학습실재감과 학습몰입, 학습만족도가 학습지속의향에 미치는 영향에 대한 구조 관계 분석. *교육정보미디어연구*, 20(4), 649-674.
- 서희전 (2021). 대학 온라인 수업에서 예비유아교사의 자기조절학습전략과 사회적 실재감이 학습접근방식과 온라인 수업만족도에 미치는 영향. *어린이미디어연구*, 20(3), 179-208.
- 신소영, & 이승희. (2019). 디지털 리터러시 측정도구 개발 및 타당화 연구. *학습자중심교과교육연구*, 19(7), 749-768.
- 신애리 & 심형순. (2021). 대면/비대면 교육환경에서의 학습만족도(일부 치위생과 신입생을 대상으로). *한국콘텐츠학회논문지*, 21(6), 804-813.
- 이난. (2021). 코로나 시대의 온라인 수업과 온라인 피드백을 활용한 대

- 학의 교양강좌 운영에 관한 연구. 교양교육연구, 15(1), 259-272.
- 이민주. (2021). 간호대학생의 비대면 수업 관련 자기주도 학습능력 영향 요인. 디지털융복합연구, 19(7), 441-449.
- 이수희. (2020). 대학 온라인 수업 학습자의 학습몰입과 학업성취도를 위한 교수 실재감에 관한 연구. 호텔리조트연구, 19(5), 227-246.
- 이쌍철, & 김정아. (2018). 학생의 온라인수업 만족에 영향을 주는 요인 분석. 교육행정학연구, 36(2), 115-138.
- 이용상, & 신동광. (2020). 코로나 19 로 인한 언택트 시대의 온라인 교육 실태 연구. 교육과정평가연구, 23(4), 39-57.
- 이현정, 박정희, & 김진경. (2020). 보건의료계열 기초교과목 학습법 국내 연구동향 관련 문헌 연구. 학습자중심교과교육연구, 20(7), 397-409.
- 정영란. (2020). 학습분석학 기반의 사이버대학의 중도탈락 예측 분석. 교육방법연구, 32(2), 205-232.
- 추성경, 변소연, & 윤혜경. (2021). 튜터링 활동에서 학습행동양식이 학업성취도와 학습만족도에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회논문지, 21(10), 594-602.
- 태효하, 제혜금, & 김보경. (2021). 동영상 학습에서 교수자 출연여부와 발화속도가 학습몰입과교수실재감에 미치는 효과. 한국산학기술학회논문지, 22(1).

Alt, F., Bulling, A., Mecke, L., & Buschek, D. (2016, June). Attention, please! comparing features for measuring audience attention towards pervasive displays. In Proceedings of the 2016 ACM

- Conference on Designing Interactive Systems (pp. 823–828).
- Alrefaie, Z., Hassanien, M., & Al-Hayani, A. (2020). Monitoring online learning during COVID-19 pandemic; suggested online learning portfolio (COVID-19 OLP). *MedEdPublish*, 9.
- Apter, B., Arnold, C., & Swinson, J. (2010). A mass observation study of student and teacher behaviour in British primary classrooms. *Educational Psychology in Practice*, 26(2), 151–171.
- Aslan, S., Alyuz, N., Tanriover, C., Mete, S. E., Okur, E., D’Mello, S. K., & Arslan Esme, A. (2019, May). Investigating the impact of a real-time, multimodal student engagement analytics technology in authentic classrooms. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–12).
- Baldovino, A. P., Vergonio, F. N., & Tomas, J. P. (2019, August). Child Attention Detection through Facial Expression Recognition using SVM Algorithm. In *Proceedings of the 2019 International Conference on Information Technology and Computer Communications* (pp. 52–58).
- Byun, J., Park, J., & Oh, A. (2021). Cocode: Providing Social Presence with Co-learner Screen Sharing in Online Programming Classes. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW2), 1–28.
- Carini, R. M., G. D. Kuh., S. P. Klein. (2006). Student Engagement and Student Learning: Testing the Linkage. *Research in Higher Education*, 47(1): 1–32.

- Chamillard, A. T. (2011, March). Using a student response system in CS1 and CS2. In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (pp. 299–304).
- Collaço, C. M. (2017). Increasing student engagement in higher education. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 17(4), 40–47.
- Cong, L. M. (2020). Successful factors for adoption of synchronous tools in online teaching at scale. In *Tertiary education in a time of change* (pp. 39–60). Springer, Singapore.
- Cotton, K. (1988). Classroom questioning. *School improvement research series*, 5, 1–22.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Heppiness Revisited. Flow: Thepsychology of optimal experience*. NY: HarperPerennial.
- D’Mello, S., Kopp, K., Bixler, R. E., & Bosch, N. (2016, May). Attending to attention: Detecting and combating mind wandering during computerized reading. In Proceedings of the 2016 CHI conference extended abstracts on human factors in computing systems (pp. 1661–1669).
- Das, D., Hoque, M. M., Kobayashi, Y., & Kuno, Y. (2013, March). Attention control system considering the target person’s attention level. In 2013 8th ACM/IEEE International Conference on Human–Robot Interaction (HRI) (pp. 111–112). IEEE.
- Daza, R., Morales, A., Fierrez, J., & Tolosana, R. (2020, October). *MEBAL: A multimodal database for eye blink detection and*

- attention level estimation. In Companion Publication of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction (pp. 32–36).
- Dong, Y., Hu, Z., Uchimura, K., & Murayama, N. (2010). Driver inattention monitoring system for intelligent vehicles: A review. *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 12(2), 596–614.
- Dumford, A. D., & Miller, A. L. (2018). Online learning in higher education: exploring advantages and disadvantages for engagement. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 452–465.
- Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of educational research*, 59(2), 117–142.
- Finn, J. D. (1993). *School Engagement & Students at Risk*.
- Fredricks, J., McColskey, W., Meli, J., Mordica, J., Montrosse, B., & Mooney, K. (2011). *Measuring Student Engagement in Upper Elementary through High School: A Description of 21 Instruments*. Issues & Answers. REL 2011–No. 098. Regional Educational Laboratory Southeast.
- Garrison, D. R., Cleveland-Innes, M., & Fung, T. S. (2010). Exploring causal relationships among teaching, cognitive and social presence: Student perceptions of the community of inquiry framework. *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 31–36.
- Glassman, E. L., Kim, J., Monroy-Hernandez, A., & Morris, M. R. (2015, April). *Mudslide: A spatially anchored census of student*

confusion for online lecture videos. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1555–1564).

Harbour, K. E., Evanovich, L. L., Sweigart, C. A., & Hughes, L. E. (2015). A brief review of effective teaching practices that maximize student engagement. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 59(1), 5–13.

Hassib, M., Buschek, D., Wozniak, P. W., & Alt, F. (2017, May). HeartChat: Heart rate augmented mobile chat to support empathy and awareness. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 2239–2251).

Hassib, M., Schneegass, S., Eiglsperger, P., Henze, N., Schmidt, A., & Alt, F. (2017, May). EngageMeter: A system for implicit audience engagement sensing using electroencephalography. In Proceedings of the 2017 Chi conference on human factors in computing systems (pp. 5114–5119).

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81–112.

Helic, D., Maurer, H., & Scherbakov, N. (2000, November). Web based training: What do we expect from the system. In Proceedings of ICCE (pp. 1689–1694).

Inda-Caro, M., Maulana, R., Fernández-García, C. M., Peña-Calvo, J. V., Rodríguez-Menéndez, M., & Helms-Lorenz, M. (2019). Validating a model of effective teaching behaviour and student

- engagement: perspectives from Spanish students. *Learning Environments Research*, 22(2), 229-251.
- Jacob, S., & Radhai, S. (2016). Trends in ICT e-learning: Challenges and expectations. *International Journal of Innovative Research and Development*, 5(2Sp), 196-201.
- James C McCroskey and Michael J Beatty. 1986. Oral communication apprehension. In *Shyness*. Springer, 279.293.
- Keller. J. (1987). "The systematic process of motivational design," *Performance & Instruction*, Vol.26, No.9, pp.1-8.
- Khasawneh, M. (2021). Challenges resulting from simultaneous online education during the "Covid-19" pandemic: the case of King Khalid University, Saudi Arabia. *Science and Education*, 2 (8), 414-430.
- Kirkpatrick. L. D. (2005). *Transferring learning to behavior* , Berrett-Koehler Pub.
- Kline, M. A. (2015). How to learn about teaching: An evolutionary framework for the study of teaching behavior in humans and other animals. *Behavioral and Brain sciences*, 38.
- Kuzminykh, A., & Rintel, S. (2020, April). Classification of functional attention in video meetings. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-13).
- Ladd, G. W., & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade?. *Journal of educational*

psychology, 101(1), 190.

- Lee, C. H. J., Jang, C. Y. I., Chen, T. H. D., Wetzel, J., Shen, Y. T. B., & Selker, T. (2006, April). Attention meter: a vision-based input toolkit for interaction designers. In CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 1007-1012).
- Liu, F., Dabbish, L., and Kaufman, G. (2017). Supporting Social Interactions with an Expressive Heart Rate Sharing Application. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 1, 3 (2017), 77:1.77:26.
- Liu, F., Esparza, M., Pavlovskaia, M., Kaufman, G., Dabbish, L., & Monroy-Hernández, A. (2019). Animo: Sharing biosignals on a smartwatch for lightweight social connection. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 3(1), 1-19.
- Lumpkin, A., Achen, R. M., & Dodd, R. K. (2015). Student perceptions of active learning. *College Student Journal*, 49(1), 121-133.
- Matheson, A. S., & Shriver, M. D. (2005). Training teachers to give effective commands: Effects on student compliance and academic behaviors. *School Psychology Review*, 34(2), 202-219.
- Mazza, R. & Botturi, L. (2007). Monitoring an Online Course With the GISMO Tool: A Case Study. *Journal of Interactive Learning Research*, 18(2), 251-265. Waynesville, NC: Association for the

Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved April 14, 2022 from

Motley, M., (1990). Public speaking anxiety qua performance anxiety: A revised model and an alternative therapy. *Journal of Social Behavior and Personality* 5, 2 (1990), 85.

Muir, M., & Conati, C. (2012). An analysis of attention to student - adaptive hints in an educational game. In *Intelligent Tutoring Systems: 11th International Conference, ITS 2012, Chania, Crete, Greece, June 14-18, 2012. Proceedings 11* (pp. 112-122). Springer Berlin Heidelberg.

Murali, P., Hernandez, J., McDuff, D., Rowan, K., Suh, J., & Czerwinski, M. (2021, May). Affectivespotlight: Facilitating the communication of affective responses from audience members during online presentations. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-13).

Navalpakkam, V., Kumar, R., Li, L., & Sivakumar, D. (2012). Attention and selection in online choice tasks. In *User Modeling, Adaptation, and Personalization: 20th International Conference, UMAP 2012, Montreal, Canada, July 16-20, 2012. Proceedings 20* (pp. 200-211). Springer Berlin Heidelberg.

Ni, A. Y. (2013). Comparing the effectiveness of classroom and online learning: Teaching research methods. *Journal of public affairs education*, 19(2), 199-215.

Opendakker, M. C., & Minnaert, A. (2011). Relationship between

- learning environment characteristics and academic engagement. *Psychological Reports*, 109(1), 259-284.
- Paudel, P. (2021). Online education: Benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 3(2), 70-85.
- Phipps, R. A., Wellman, J. V., & Merisotis, J. P. (1998). Assuring quality in distance education: A preliminary review. Council of Higher Education Association.
- Picard, R. W., & Scheirer, J. (2001, August). The galvactivator: A glove that senses and communicates skin conductivity. In *Proceedings 9th Int. Conf. on HCI*.
- Radbourne. J., Johanson. K., Glow. H., and White. T. (2009). The audience experience: Measuring quality in the performing arts. *International journal of arts management* (2009), 16.29
- Ragan, L. C. (1999). Good teaching is good teaching: An emerging set of guiding principles and practices for the design and development of distance education. *Cause Effect*, 22, 20-24.
- Rajab, M. H., Gazal, A. M., & Alkattan, K. (2020). Challenges to online medical education during the COVID-19 pandemic. *Cureus*, 12(7).
- Rosala, M. (2019). How to analyze qualitative data from UX research: Thematic analysis. NN-Nielsen Norman Group.
- Salih, A. R. A. (2012). Student Feedback or 'Students Hit Back': in Search of Quality Feedback for Quality Teaching. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 1(7),

90-103.

- Savov, T., Terzieva, V., & Todorova, K. (2018, September). Computer vision and internet of things: attention system in educational context. In Proceedings of the 19th International Conference on Computer Systems and Technologies (pp. 171-177).
- Schoech, D., & Helton, D. (2002). Qualitative and quantitative analysis of a course taught via classroom and internet chatroom. *Qualitative Social Work*, 1(1), 111-124.
- Semertzidis, N., Scary, M., Andres, J., Dwivedi, B., Kulwe, Y. C., Zambetta, F., & Mueller, F. F. (2020, April). Neo-Noumena: Augmenting Emotion Communication. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-13).
- Shen, J., Li, G., Yan, W., Tao, W., Xu, G., Diao, D., & Green, P. (2018). Nighttime driving safety improvement via image enhancement for driver face detection. *IEEE Access*, 6, 45625-45634.
- Simonsen, B., Fairbanks, S., Briesch, A., Myers, D., & Sugai, G. (2008). Evidence-based practices in classroom management: Considerations for research to practice. *Education and treatment of children*, 351-380.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of educational psychology*, 85(4), 571.

- Sun, W., Li, Y., Tian, F., Fan, X., & Wang, H. (2019). How Presenters Perceive and React to Audience Flow Prediction In-situ: An Explorative Study of Live Online Lectures. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 3(CSCW), 1-19.
- Tu, C., McIsaac, M. (2002). The relationship of social presence and interaction in online classes. *The American journal of distance education* 16, 3 (2002), 131-150.
- Van de Grift, W. (2007). Quality of teaching in four European countries: A review of the literature and application of an assessment instrument. *Educational research*, 49(2), 127-152.
- Wang, Y., Bao, S., Du, W., Ye, Z., & Sayer, J. R. (2017). Examining drivers' eye glance patterns during distracted driving: Insights from scanning randomness and glance transition matrix. *Journal of safety research*, 63, 149-155.
- Willingham, W. W., Pollack, J. M., & Lewis, C. (2002). Grades and test scores: Accounting for observed differences. *Journal of Educational Measurement*, 39(1), 1-37.
- Wojciechowski, A., & Palmer, L. B. (2005). Individual student characteristics: Can any be predictors of success in online classes. *Online journal of distance learning administration*, 8(2), 13.
- Yonetani, R., Kawashima, H., & Matsuyama, T. (2012, March). Multi-mode saliency dynamics model for analyzing gaze and attention. In *Proceedings of the symposium on eye tracking*

research and applications (pp. 115-122).

York, C. S., Yang, D., & Dark, M. (2008). Transitioning from face-to-face to online instruction: How to increase presence and cognitive/social interaction in an online information security risk assessment class. In *Information Communication Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1179-1189). IGI Global.

뉴스 기사

배태웅(2020.04.23.), “고3 학생 10명 중 7명은 온라인수업 불만족”, *한경 사회*, <https://www.hankyung.com/society/article/202004232922i>

부 록

1. 실험 사전 설문

안녕하세요, 실험에 참가해주셔서 감사합니다. 본 설문은 실험 전 진행되는 설문입니다. 설문은 약 10분 소요될 것으로 예상됩니다.

[SPCCS]

다음은 의사소통이 필요한 12가지 상황입니다. 아래에 설명된 각 상황에서 귀하가 얼마나 능숙하게 의사소통을 할 수 있는지 자신의 능력에 대한 추정치를 선택해주세요.

(0 = 전혀 능숙하지 못함 100 = 완전히 능숙함)

1. 한 그룹의 낯선 사람들에게 발표하기
2. 한 명의 지인과 대화하기
3. 친구들과의 큰 미팅에서 대화하기
4. 낯선 사람들과의 작은 그룹에서 대화하기
5. 한 명의 친구와 대화하기
6. 지인들과의 큰 미팅에서 대화하기
7. 한 명의 낯선 인물과 대화하기
8. 한 그룹의 친구들에게 발표하기
9. 지인과의 작은 그룹에서 대화하기
10. 낯선 사람들과의 큰 미팅에서 대화하기
11. 친구들과의 작은 그룹에서 대화하기
12. 한 그룹의 지인들에게 발표하기

[교사역량 4C]

다음의 질문들에 대하여 1(전혀 해당하지 않는다) ~ 7(매우 해당된다)로 응답해 주십시오.

구분	항목
창의성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나는 일을 할 때 남들과 다른 방법을 적용하는 편이다. 2. 나는 남이 생각하지 못한 질문을 많이 한다. 3. 나는 문제가 발생했을 때 여러 가지 대안을 생각한다. 4. 나는 수업을 구상할 때 새로운 아이디어를 적극적으로 받아들인다. 5. 나는 새롭고 색다른 수업을 만들어내는 데 능숙하다.
비판적 사고	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나는 일단 방침이 정해졌더라도 더 나은 결과를 위해 지속적으로 생각해 본다. 2. 다른 사람의 의견을 들을 때 객관적인 근거가 있는지 확인해본다. 3. 나는 어떤 일을 결정하기 전에 예상되는 결과를 미리 생각해 본다. 4. 나는 사람들이 당연하다고 인정하고 있는 것에도 종종 의문을 갖는다. 5. 어떤 상황이 내 생각과 다르더라도 그것이 사실이라고 밝혀지면 그것을 받아들인다. 6. 나는 만약 내가 확실하게 잘못된 것이 있다면 기꺼이 인정한다.
의사소통	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나는 상대방과 의견이 다를 때 어떤 점이 내 의견과 다른지 파악한다. 2. 나는 상대방의 말과 함께 얼굴 표정과 행동에도 집중하면서 듣는다. 3. 나는 나와 다른 생각이나 관점을 가진 사람의 의견도 열린 마음으로 듣는다. 4. 나는 학생이 솔직하게 말할 수 있도록 편안한 분위기를 만든다. 5. 나는 학생과 대화를 할 때 그 학생의 입장이 되어 본다.

	6. 나는 다른 사람들과 자주 대화하면서 다양한 생각을 공유하려고 노력한다.
협업	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나는 공동의 목표 달성을 위해 다양한 사람들과 존중하면서 효과적으로 협력한다. 2. 나는 협동 작업에서 책임을 공유하고 다른 사람이 기여한 부분의 가치를 인정한다. 3. 나는 함께 일할 때 내가 가진 지식과 정보를 다른 사람과 공유한다. 4. 나는 함께 일할 때 다른 사람이 가진 지식과 정보를 수용하고 활용한다. 5. 나는 학교의 제반 업무에 대해 다른 교사들과 적극적으로 협조하고 지원한다. 6. 나는 다른 학급이나 학년, 교과외의 공동 활동에 적극적으로 참여한다. 7. 나는 학생의 학업수행 및 학교생활에 대해 동료들과 협의하고 자문을 구한다. 8. 나는 학급의 중요한 일에 대해 학생들과 협의하고 의견을 구한다.

[디지털 리터러시]

다음의 질문들에 대하여 1(전혀 해당하지 않는다) ~ 7(매우 해당된다)로 응답해 주십시오.

구분	항목
SW 중심 사회 적응 능력	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나는 제시된 문제를 해결하기 위한 절차를 수립할 수 있다. 2. 나는 문제해결을 위한 프로그래밍 언어(SW중심사회 적응능력 언어)를 한개 이상 사용할 수 있다.(SW중심사회 적응능력 언어 예시: 자바, 파이썬, 스크래치, C언어 등) 3. 나는 SW(소프트웨어) 중심사회의 의미를 이해할 수 있다.

	<p>4. 나는 SW(소프트웨어) 중심사회를 위해 SW중심사회 적응능력을 배울 의향이 있다.</p> <p>5. 나는 SW(소프트웨어) 중심사회를 위해 준비하고 있다.</p>
SNS 활용 및 협업 능력	<p>1. 나는 SNS를 활용해 인맥을 능동적으로 늘릴 수 있다.</p> <p>2. 나는 SNS를 활용해 다양한 사람들과 공동 작업을 수행할 수 있다.</p> <p>3. 나는 SNS에서 가치 있는 정보를 가려낼 수 있다.</p> <p>4. 나는 SNS를 생활(학습활동 포함)에 활용할 수 있다.</p> <p>5. 나는 SNS를 이용해 전문가와 접촉할 수 있다.</p>
ICT 기본 역량	<p>1. 나는 스마트 기기를 일상생활에 활용할 수 있다.</p> <p>2. 나는 인터넷을 통해 내게 필요한 정보를 정확하게 찾아낼 수 있다.</p> <p>3. 나는 다양한 인터넷 서비스를 활용하여 나만의 정보를 구축할 수 있다.</p> <p>4. 나는 인터넷을 활용해 폭넓은 정보를 습득할 수 있다.</p> <p>5. 나는 인터넷을 통해 다른 사람에게 정보를 제공할 수 있다.</p>
기본 업무 활용 능력	<p>1. 나는 필요한 문서를 작성하기 위한 도구를 한개 이상 사용할 수 있다.</p> <p>2. 나는 표, 차트 등의 다양한 개체를 활용하여 실제 문서를 작성할 수 있다.</p> <p>3. 나는 숫자 데이터를 관리하기 위한 도구를 한개 이상 사용할 수 있다.</p> <p>4. 나는 프레젠테이션을 위한 도구를 한개 이상 사용할 수 있다.</p> <p>5. 나는 표, 차트, 분석도구를 사용하여 고급문서를 작성할 수 있다.</p>

2. 실험 사후 설문

안녕하세요, 실험에 참여해주셔서 감사합니다. 본 설문은 실험 후에 진행되는 설문으로 약 10분 소요될 것으로 예상됩니다.

<사용성>

다음의 질문들에 대하여 1(전혀 해당하지 않는다) ~ 7(매우 해당된다)로 응답해 주십시오.

구분	항목
만족도	실시간 학생참여 모니터링 시스템(이하 시스템)의 사용은 수업에 도움이 되었다.
	나는 시스템의 사용에 만족한다.
	앞으로 시스템을 사용하여 수업을 하고 싶다.
	시스템의 화면 구성이 이해하기 쉬웠다.
직관성	시스템이 무엇을 의미하는지 이해하기 쉬웠다.
	시스템 내의 색상 구분이 명확하였다.
	시스템이 전달하는 내용이 직관적이었다.
용이성	시스템은 사용하기 쉽다.
	시스템을 사용하는 데 있어 인지적 부담을 느끼지 않았다.
	수업에서 시스템을 사용하기 위해 많은 노력을 기울이지 않았다.
인지 부하	수업을 하며 인지적 부담을 느꼈다.
	수업을 하며 시간적 압박을 느꼈다.
	수업을 하며 당혹감을 느꼈다.
	수업을 하며 산만하였다.
수업 만족도	수업이 만족스러웠다.
	수업을 성공적으로 진행할 수 있었다.
	수업의 질이 높았다.

<모니터링>

다음의 질문들에 대하여 1(전혀 해당하지 않는다) ~ 7(매우 해당된다)로 응답해 주십시오.

구분	항목
모니터링의 양	수업을 하며 학생 화면을 자주 보려고 하였다.
	수업 중에 학생 화면을 오래 주시하였다.
	수업을 하며 학생들의 반응을 자주 확인하려고 하였다.
전체 모니터링	수업을 하며 학생들과 연결되어있다고 느꼈다.
	나의 수업을 학생들이 얼마나 잘 이해했는지 정확하게 평가할 수 있다.
	학생들의 비언어적 피드백에 반응하는 것이 쉽다.
	수업 전체의 분위기를 파악하는 것이 쉽다.
	여러 학생들의 반응을 한눈에 포착하기 쉽다.
	학생들의 참여 정도를 확인하기 쉽다.
개별 모니터링	지도가 필요한 학생을 포착하기 쉽다.
	수업에 집중하는 학생들을 파악하기 쉽다.
	수업에 집중하지 않는 학생들을 파악하기 쉽다.
	내가 알고 싶은 학생들의 반응을 알 수 있다.
	개별적인 학생들의 상태를 확인하기 쉽다.

<교수 행동>

다음의 질문들에 대하여 1(전혀 해당하지 않는다) ~ 7(매우 해당된다)로 응답해 주십시오.

구분	항목
의지	학생들의 참여도를 알고 싶은 마음이 들었다.
	학생들의 집중도를 알고 싶은 마음이 들었다.
	학생들의 참여를 유도하고 싶은 마음이 들었다.
	학생 반응을 인식하며 수업하였다.
행동	수업을 하며 학생들의 참여를 유도하였다.
	수업 중 목소리 크기, 톤, 속도를 변화시키려고 시도하였다.
	수업의 분위기를 살피 수업 멘트를 수정하였다.
	수업의 분위기를 살피 수업 내용을 수정하였다.
	같은 내용으로 다시 수업을 하게 된다면 수업 구성을 변경할 것이다.

다음의 질문들에 대하여 100점 만점 중 몇 점에 해당한다고 생각하는지 응답해 주십시오.

구분	항목
수업 평가 정확도	전체 학생(18명) 중 평균적으로 몇 명의 학생이 수업에 집중하지 못한 것 같았나요?
참여도 인지한 개인 수	전체 학생(18명) 중 수업에 얼마나 참여하는지 인지할 수 있었던 학생은 몇 명 정도인가요?
기억에 남는 학생 수	전체 학생 중 기억에 남는 학생은 몇 명인가요?

Abstract

Effects of Real-Time Student Monitoring System in Online Classes: Focusing on the Change of Teacher Monitoring

Hayeon Lee

Department of Communication

The Graduate School

Seoul National University

Since 2020, the global pandemic of COVID-19 has prompted the adoption of online courses in all areas of education. This study focused on the loss of communication cues and the difficulty of instructors' monitoring in online classes. In online classes, instructors have encountered significant challenges in monitoring students quantitatively and qualitatively, and teaching behavior has also been limited. This negatively affected students' understanding, concentration, and satisfaction. As a result, the need for a system that assists instructors with monitoring online classes arose, and the

'Real-time Student Monitoring System' was designed. Through exploratory interviews with teachers and students, we identified the necessity and perception of the real-time student monitoring system, and a specific system design was carried out. Thus, we designed a prototype of a real-time student monitoring system and conducted an experiment with 20 instructors to examine the effect on the improvement of monitoring practices in two conditions: the use of the real-time student monitoring system and not using it, and the participants experienced both conditions. A real-time student monitoring system demonstrated high intuition, and for cognitive load, an interaction effect was discovered based on system usage and manipulated student engagement. Although the salient visualization improved monitoring accuracy, it also affected participants' cognitive load and psychological pressure, particularly with low student engagement. In addition, the positive effects of the real-time student monitoring system were confirmed in both the quantity and quality of monitoring. For the quantity of monitoring, the checking frequency and speed have improved, leading to no significant difference in the total amount of monitoring. Monitoring quality was classified into overall monitoring and individual monitoring. The overall monitoring was significantly enhanced when the system was used, supported by the accuracy of participants' evaluation of class engagement compared to manipulated student engagement. In terms of individual monitoring, it was verified that the use of the system led to qualitative improvements in the perception of individual monitoring, the number

of students whose instructors recognized their engagement level, and the number of memorable students. Improved monitoring promoted the connection between teachers and students and developed monitoring intentions. There was no significant change in attitudes toward teacher behavior in the survey. However, through interviews, it was observed that instructors wanted to check and use students' responses more actively as they are no longer incomprehensible information. In the case of behavior performance, it was found that instructors showed various changes in teacher behavior. These changes included modifying delivery methods, changing class composition, and reorganizing classes. These results mean that the real-time student monitoring system successfully supplemented teachers' monitoring in quantity and quality and improved teacher behavior. We propose implications for designing monitoring assistance systems for online classes based on the results.

**keywords : Online Class, Monitoring, Student Engagement,
Teacher Behavior, Real-time Student Monitoring System**
Student Number : 2020-26778