creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

Disclaimer

dCollection

언론정보학석사 학위논문

정보 처리 깊이(depth of processing)와 매체별 노트 필기 방식에 따른 학습효과 연구

2022년 6월

서울대학교 대학원

언론정보학과

김 유 정

정보 처리 깊이(depth of processing)와 매체별 노트 필기 방식에 따른 학습 효과 연구

지도교수 이 준 환

이 논문을 언론정보학석사 학위논문으로 제출함
2022년 6월

서울대학교 대학원
사회과학대학 언론정보학과
김 유 정

김유정의 석사 학위논문을 인준함
2022년 6월

위 원 장 이 철 주 (인)

부위원장 홍 화 정 (인)

위 원 이 준 환 (인)

국 문 초 록

필기는 오래전부터 커뮤니케이션의 핵심축을 담당해왔으며, 인류는 자신의 생각을 최대한 빠르고 간편하게 기록하기 위해 필기 매체나 도구의 형태를 계속해서 발전시켜왔다. 현대에 이르러서는 노트북과 같이 컴퓨터 기술을 활용할 수 있는 디지털 기기가 끊임없이 개선되고 보급되면서 크게 두 가지 방식의 필기 방식으로 구분될 수 있게 된다. 첫 번째는 과거 전통적인 필기 방식인 종이 필기 방식이며, 두 번째 필기 방식은 타자기 필기 방식을 계승하여 이를 디지털화한, PC를 이용한 노트북 필기이다. 노트북과 같은 새로운 필기 매체가 등장했음에도 불구하고, 일부 연구자들은 여전히 직접 손을 사용하여서 하는 필기가 더 학습 효과에 더 우월하다고 주장했다. 하지만 다른 일부 연구에서는 노트북 매체를 이용하는 것이 오히려 효과적인 결과가 나오면서 매체별 학습 효과 연구 결과는 일관된 양상을 보이지 못했다. 코로나-19 이후로 인한 비대면 수업 증가와 온라인 학습 강의 영상이 많아지면서 멀티미디어 학습 상황이 선택이 아닌 필수가 되어버렸다. 멀티미디어 효과 연구를 발전시킨 메이어에 의하면, 수업 내용을 글자로만 설명하는 것보다 글자와 그림을 함께 사용해서 설명하는 것이 더 효과적이라고 했다. 그러나 멀티미디어 학습을 매체별 노트필기 연구에 적용한 연구는 현재까지 없었다. 이에 본 연구에서는 강의의 종류(글자 중심으로 구성된 강의, 이미지 중심으로 구성된 강의)와 노트 테이킹 방식(노트북 타이핑, 종이 필기)에서 나타나는 학습 효과를 비교하는 것을 목표로 한다. 학습자에게 나타나는 실제 학습 효과를 종합적으로 평가하기 위해서는 학습 효과뿐만 아니라 노트필기 기록물을 분석하여 학습자들이 겪은 정보 처리 과정을 분석해야 한다. 이에 본 연구에서는 노트필기 기록물 특성이 각 강의의 종류에 따라, 그리고 매체별로 어떻게 다르게 나타나는지 분석하고 이러한 특성이 학습 효과에 미치는 영향을 사실 기반의 문제와 개념 활용 문제를 이용해서 살펴보았다. 본 연구 결과를 종합해보면, 노트필기 결과물에서 학습자의 정보 처리 과정을 분석한 결과, 종이 필기 방식이 노트북 타이핑 방식보다 정보 처리 깊이가 높은 형태의 노트 기록물을 만들어냈다. 강의의 방식에 따른 노트 필기 기록물에서는 정보 처리 깊이 차이가 발견되지 않았다. 그런데 실제 학습 성취 결과, 노트 테이킹 방식은 유의미한 결과를 도출해내지 못하였지만, 강의의 방식에서 나타난 영향은 뚜렷한 차이를 보였다. 학습 효과의 경우에는 사실적 세부사항을 묻는 문항에 대해서는 모든 조건에서 차이를 보이지 않았지만, 개념적 활용 문제를 묻는 문항에 대해서는 점수에 따른 편차가 존재했다. 과거 연구에서는 높은 정보 처리 과정을 겪게 된다면 더 높은 학업 성취로 이어진다는 결과를 나타냈으나 본 연구에서는 정보 처리 과정의 수준과 학습 효과 간에 연관성이 없다는 상반된 결과를 보여주었다. 따라서 노트필

기 자체보다는 다른 주요 변수인 강의 동영상의 형태(presentation mode)가 학습자의 학습 효과와 이해도에 훨씬 더 큰 영향을 준다는 결과를 도출했다. 추가로 학생들이 주관적으로 느끼는 매체의 효용성 측면에서는 종이 필기 방식이 더 우위에 있었는데, 각 매체의 종류에 따라 장단점이 뚜렷하게 구분되기 때문에 학생들의 선호도에 따라 노트 테이킹 방식을 선택해도 학습 효과에는 전혀 영향을 미치지 않는다.

노트 테이킹 방식의 인터페이스 자체에서 나타나는 행동 유도성(affordance)에 따른 기능적 영향은 존재할 수밖에 없다. 비교적 최근에는 디지털 학습 매체를 이용하는 인터페이스가 부상하고 있다. 학습자의 편리성을 위해 다양한 노트필기 소프트웨어들이 등장하고 있다. 각 소프트웨어에 따라 학습자에게 오디오 녹음, 비디오 녹화, 디지털 펜을 이용한 강조 표시, 슬라이드 주석, 다이어그램 등의 기능을 제공한다. 그러나 새로운 노트필기 기능 추가 외에도 본 연구에서 살펴본 노트필기에서 나타난 정보 처리 깊이 수준 분석에서 나타난 강조 표시 비율, 이미지 비율 등에서 나타나는 노트 테이킹 방식에서 나타나는 매체별 행동 유도성(affordance)의 입력 방식 차이도 마찬가지로 노트필기의 인터페이스적 디자인 요소에서 고려될 필요가 있다. 후속 연구에서는 강의 내용의 수동적인 학습 내용 기록뿐만 아니라, 학습 효과 증진을 위한 능동적인 정보 이해, 생산을 위한 디자인에 관한 연구가 필요할 것이다.

주요어 : 노트필기, 처리 깊이, 인지 부하, 멀티미디어, 학습효과, 디지털 매체, 종이 매체

학 번 : 2020-20868

목 차

제1장 : 서론 ····· 1

제2장 기존 문헌 연구 ····· 6

제1절 노트필기 ····· 6

1. 노트필기의 부호화 기능(encoding function) ····· 6
2. 노트필기의 외부 저장소 기능(external storage function) ····· 7
3. 노트필기의 전통적인 측정 방법 ····· 9

제2절 매체별 노트필기에 대한 기존 연구와 한계 ····· 11

1. 매체별 학습 효과에 대한 기존 연구 ····· 11
2. 매체의 속성에 따른 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능 ····· 13
3. 과거 매체 비교 연구 결과의 차이 분석 ····· 15
4. 멀티미디어 학습의 원칙과 이중 코딩 이론 ····· 18
5. 효과적인 멀티미디어 학습을 위한 원칙 ····· 21

제3절 정보 처리 이론과 측정 방법 ····· 25

1. 처리 깊이 이론 ····· 25
2. 처리 깊이 이론의 단계 ····· 26
3. 처리 깊이 이론의 측정 척도 ····· 27
4. 정보 처리 수준에 따른 매체별 학습 효과 ····· 29

제3장 연구 방법 ····· 33

제1절 연구가설 및 모형 ····· 33

제2절 측정 도구 ····· 37

1. 실험 설계 디자인 ····· 37
2. 학습 자극물 및 종속 변수 척도 ····· 38
3. 측정 항목 ····· 43

제3절 데이터 수집 ····· 47

1. 실험 절차 ····· 47

제4절 데이터 분석 방법 ····· 49

1. 연구가설 1 ····· 49

2. 연구가설 2 ····· 50
3. 연구가설 3 ····· 51
4. 연구가설 4 ····· 52
5. 연구가설 5 ····· 52
6. 연구문제 1 ····· 52
7. 연구문제 2 ····· 52
제4장 분석 결과 ····· 54
제1절 자료의 분석 결과 ····· 54
1. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 노트필기 기록물의 총량 ····· 54
2. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 글자 그대로 필기한 비율 ····· 55
3. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 강조 표시 비율 ····· 57
4. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 이미지 필기 비율 ····· 58
5. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 학습자의 정보 처리 깊이 ····· 59
6. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 학습자의 인지 부하 ····· 60
7. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 학습자가 인지한 학업 성취도 61
8. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 학습자의 실제 학습 효과 ····· 62
9. 강의의 종류/노트 테이킹 방법에 따른 학습자의 수업 만족도 ····· 65
10. 노트 테이킹 방법이 매체의 효용성에 미치는 영향 ····· 65
제5장 논의 ····· 67
참고문헌 ····· 69

표 목 차

<표 1> 브레칭과 쿨하비의 처리 깊이의 네 가지 단계 ····· 28
<표 2> 실험 참가자들에게 부여한 8개의 실험 세트 ····· 38
<표 3> 뮐러와 오펜하이머가 제시한 버틀러의 질문 유형과 예시 ····· 41
<표 4> 학습 성취에 영향을 미칠 수 있는 다양한 측정 항목 문항 ····· 45
<표 5> 매체 관련 문항 ····· 46
<표 6> 그 외 전반적인 노트 테이킹에 대한 행태 조사 ····· 47
<표 7> 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 총량 분석 ····· 55
<표 8> 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 그대로 적은 비율 ····· 57
<표 9> 강조 표시 비율 분석 ····· 58
<표 10> 이미지 비율 분석 ····· 59
<표 11> 인지 부하 분석 ····· 61
<표 12> 인지된 학업 성취도 분석 ····· 62
<표 13> 수업 만족도 분석 ····· 65
<표 14> 매체 효용성 분석 결과 ····· 66

그 림 목 차

<그림 1> 뮐러와 오펜하이머의 학습효과 ····· 17
<그림 2> 멀티미디어 학습 자료가 작업 기억에 통합되는 과정 ····· 20
<그림 3> 연구 모형 ····· 37
<그림 4> “지혈의 과정”의 강의 ····· 39
<그림 5> “스털링 엔진”의 강의 ····· 39
<그림 6> 학습 성취 결과 측정을 위해 구성한 질문 ····· 42
<그림 7> 노트북 타이핑과 종이 필기를 통한 기록물에서 나타난 강조 표시 · 58
<그림 8> 강의의 종류에 따른 평균 점수 ····· 64
<그림 9> 매체 종류에 따른 평균 점수 ····· 64

제1장 : 서론

정보와 커뮤니케이션 체계는 근대 사회가 성립되는데 핵심적 역할을 담당했는데, 그중에서도 필기는 오래전부터 커뮤니케이션의 핵심축을 담당해왔다. 인류는 자기 생각을 최대한 빠르고 간편하게 기록하기 위해 필기 매체나 도구의 형태를 계속해서 발전시켰다. 최초 필기도구의 형태는 바빌로니아 시대의 점토판과 날이 날카로운 도구, 그리스인과 로마인이 사용했던 밀랍 판과 금속 첨필이다(Craik, 2002). 이후 필기법이 비약적으로 빨라진 계기 중 하나는 1714년에 특허를 받은 타자기의 등장이다. 타자기는 글자가 적힌 자판을 타건하면 연결된 기계장치를 통해 해당 글자를 종이에 찍어내는 방식으로 작동한다. 결과적으로, 손을 움직여 필사하는 과정을 버튼 하나를 누르는 것으로 축약하여 필기 속도는 획기적으로 향상했다. 이러한 방식이 현재 키보드에 응용되어, 자판 하나를 누르면 모니터에 해당 글자를 바로 화면에 새길 수 있게 되었다. 현대에 이르러서는 노트북과 같이 컴퓨터 기술을 활용할 수 있는 디지털 기기가 끊임없이 개선되고 보급되면서 크게 두 가지 방식의 필기 방식으로 구분될 수 있게 된다. 첫 번째는 과거 전통적인 필기 방식인 종이 필기 방식이며, 두 번째 필기 방식은 타자기 필기 방식을 계승하여 이를 디지털화한, PC를 이용한 노트북 필기이다.

본 연구는 코로나-19로 비대면 수업이라는 급격하게 전환된 수업 상황 속에서 노트필기 매체의 학습 효과를 높일 수 있는 방향성을 제언할 수 있을 것이다. 4차 산업혁명으로 인해 모든 것이 디지털화되고 있는 세상이다. 전통적인 수기 필사 방식, 타건 방식에 더불어 새로 등장한 노트북을 이용한 필기 방식에 이르기까지 다양한 매체를 선택할 수 있는 상황이 된 것이다. 코로나-19로 인한 비대면 전환은 그 속도를 더욱 가속하였다. 학습 방식도 예외는 아니다. 다시 말해, 지금은 타자기의 등장이나 PC의 등장에 비견될 만한 급격한 변화의 물결 속에 있다고 해도 과언이 아니다. 새로운 필기 매체가 등장했음에도 불구하고, 일부 연구자들은 여전히 직접 손을 사용하여서 하는 필기가 더 우월하다고 주장했다. 이들은 손으로 하는 필기의 우수성을 강조하며 학생들을 대상으로 알파벳 글자의 서면 구성 품질 연구를 시행하기도 했다(Berninger, Abbott, Augsburger & Garcia, 2009; Connelly, Gee & Walsh, 2007). 이후 체계적인 매체 비교 연구는 부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013) 이후로 주목받기 시작했다. 이들은 강의실에서 수행하는 노트필기를 위한 다양한 전략과 학습 정보 기억의 관계를 연구하기 위해 여러 실험을 설계했다. 이 실험에서 일부 참가자는 노트북을 사용하고 다른 참가자는 손으로 노트필기를 했다. 그 결과, 컴퓨터를 사용하는 사람들은 기억 과제에서 더 나은 결

과를 얻었다. 이는 타이핑 방식(type writing)이 종이 필기 방식(longhand writing)보다 우월하다는 결과이기도 했다. 이어서 벡(Beck, 2014)은 부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013)의 실험을 확장하려고 시도했다. 하지만 과거 연구 결과와 달리 손으로 필기를 했던 학생들이 기억 과제에서 더 높은 점수를 얻는 정반대의 결과를 발견했다. 이후 뮐러와 오펜하이머(Muller & Oppenheimer, 2014)는 부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013)의 결과가 노트필기 학습 환경을 제대로 반영하지 못했다는 점을 지적했다. 그 근거로, 참가자들에게 실제 학습할 수 있는 의미 있는 내용을 필기하게 한 것이 아니라, 연구를 위해 임의로 만든 텍스트를 그대로 받아적게 했다는 점을 들었다. 이들은 노트북 타이핑 방식이 종이 필기 방식에 비교해 얕은 정보 처리 방식(lower level of processing)을 유도하는 매체적 특성이 있다고 주장했다. 또한, 개념 활용이 필요한(conceptual) 테스트를 진행하였을 때 종이 필기 방식이 노트북 타이핑으로 인해 진행된 필기 방식보다 더 높은 성과를 보였다고 보았다. 즉, 노트북 매체의 타이핑 방식보다 종이 필기 방식(longhand writing)은 깊은 정보 처리(deeper level of processing)를 할 수 있게 만드는 매체라는 것이다. 국내 연구에 비슷한 연구로는 매체별 노트필기 방식에 따른 학습효과 연구(전수진 · 위지은 · 박인영, 2020)가 있다. 해당 연구는 매체별로 나타나는 인지 부하(cognitive load) 차이가 학습 효과에 어떤 영향을 미치는지 알아보았는데, 해당 연구에서는 매체의 종류가 종속 변수인 학습 효과에 대해 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지 못했다고 보고했다.

이후, 노트필기 매체의 종류와 이미지를 독립변수로 채택한 연구들도 있었다. 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)의 연구에서 학생들은 3인치 x 5인치 플래시 카드 10장에 문자로 표시된 호흡기 시스템에 대한 정보를 종이 필기 또는 노트북 방법을 사용하여 필기했다. 시험 결과, 노트북 필기 작성자는 세 가지 항목 유형 모두에서 종이 필기 작성자에 비교해 높은 결과를 보였다. 루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)의 연구에서는 해당 연구를 발전시켜 강의에 관련된 이미지를 포함해 테스트를 진행했다. 그 결과, 부호화 기능은 노트북으로 필기한 경우에 더 유리한 것으로 나타났지만, 외부 저장소 기능의 경우 종이 필기가 더 우세했다. 루오와 키에라는 최적 필기 매체는 강의의 성격과 복습의 여부에 따라 달려있다는 주장을 내렸다. 이처럼 최근 매체 연구는 이미지를 학습 요소에 포함하는 양상을 보였다. 따라서, 본 연구에서 이미지 중심으로 구성된 강의와 글자 중심의 강의를 매체별로 비교해 보는 것이 의미가 있다고 판단했다.

메이어(Mayer, 2005)는 멀티미디어 학습(multimedia learning) 과정은 사람들이 단어(예: 음성 텍스트 또는 인쇄된 텍스트)와 그림(예: 일러스트레이션, 사진, 애니

메이션 또는 비디오)에서 정신적 표현(mental representations)을 구축할 때 발생한다고 정의했다. 멀티미디어 사용 방법에 대한 5가지 주요 원칙은 이중 코딩 이론에 근거하여 학생들이 과학적 설명을 이해하는 데 도움을 준다. 현재 코로나-19로 인한 비대면 수업 증가와 온라인 학습 강의 영상이 많아지면서 멀티미디어 학습 상황이 선택이 아닌 필수가 되어버렸다. 하지만, 멀티미디어 학습을 매체별 노트필기 연구에 적용한 연구는 현재까지 없었다. 이에 본 연구에서는 강의의 종류(글자 중심의 강의, 이미지 중심의 강의)에 따른 매체별 노트필기 방식에서 나타나는 학습효과를 비교하는 것을 목표로 한다.

그간 매체별 학습 효과 차이에 대한 해외 연구와 국내 연구를 종합해보았을 때, 현재까지 체계적으로 정립된 매체 연구 방식은 없다. 대부분의 노트필기 관련 연구는 디베스타와 그레이(DiVesta & Gray, 1972)가 이론적으로 제시한 노트필기의 부호화(encoding) 기능과 저장(external storage) 기능을 기반으로 실험을 설계했다. 과거 연구자들은 공통으로 노트필기를 강의 내용을 들으며 단순히 글자 그대로 받아 적는 행위가 아니라, 더 깊고 의미 있는 정보 처리로 생각했고, 이는 더 높은 성취에 도달한다는 가정을 했다. 하지만, 매체 연구에서 가정했던 노트필기의 기능적 측면에 대한 관점에서는 통일된 양상을 보이지 못했다. 즉, 디베스타와 그레이(DiVesta & Gray, 1972)가 제시한 노트필기의 부호화(encoding) 기능과 저장(external storage) 기능을 독립적으로 가정해서 본 관점과 두 기능이 유기적으로 연결되어 있다는 가정으로 나뉘었다. 실제로 과거 키에라와 동료들(Kiewra et al., 1988)은 디베스타와 그레이가 제시했던 전통적인 노트필기 패러다임이 저장 기능에 대한 독립적으로 측정을 하는 것에 대한 한계가 있다는 점을 지적했고, 각 기능을 개별적으로 측정하기 위한 도구를 만들기 위해 노력했다. 하지만, 현재까지도 해당 기능을 개별적으로 측정할만한 공식적인 측정 도구는 만들어지지 못했다.

의미적인 이해를 거친 깊은 정보 처리 과정(deep processing)은 얕은 정보 처리(shallow processing)보다 장기 기억으로 넘어가기에 용이하다. 이는 매체 간 차이가 사실적 세부사항 질문과 비교하면 개념 적용 문제에서 유의미한 정답률을 보여줬던 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014) 연구 결과에서 볼 수 있다. 과거 노트필기 연구에서는 종속 변인 측정 방식으로 자유 회상 시험을 통해 진행되었다. 자유 회상 과제는 많은 핵심 아이디어 개수를 적는 데 초점을 둔다. 하지만, 단순히 아이디어 개수를 많이 적는 행위에는 개념적이고 통합적인 이해가 필요하지 않다. 실제로, 학습연구에 대한 이론도 자유 회상이 아닌 이해 기반의 통합적인 이론(multi-level theory of comprehension)으로 발전하고 있다(van Dijk & Kintsch, 1983; Johnson-Laird, 1983; Schmalhofer, McDaniel, & Keefe, 2002). 따라서, 본 연

구는 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 유기적인 개념적 처리 관점(conceptual process)으로 바라본 뮐러와 오펜하이머 관점을 채택한다.

본 연구의 목표는 강의의 종류(글자 중심 강의, 이미지 중심 강의)와 노트필기 방식(타이핑 방식, 종이 필기 방식)에 따라 사람들의 정보 처리 과정이 어떤 방식으로 이루어지는지 탐색하고, 정보 처리 과정에 따라 학습 효과에 어떤 영향을 미치는지에 대해 체계적으로 살펴보고자 한다. 과거 노트필기 연구는 어떤 매체를 이용하여 노트필기를 하는 것이 학습 효과를 높이는지에 대하여 명확한 결론에 도달하지 못했다(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020; Fiorella & Mayer, 2017; Luo & Kiewra, 2018). 결국, 단순 노트필기 매체의 종류뿐만 아니라 다른 요소 또한 학습 효과에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 노트필기에 사용되는 강의의 종류, 매체의 종류가 학습자의 정보 처리 과정, 그리고 학습 효과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 추가적인 분석이 필요하다고 보았다.

현재 연구는 실험 자극물로 인위적으로 가공된 실험 자료나 강연 자료가 아닌, 실제 학습 자료와 가장 밀접한 EBS 강의 방식과 실제 환경에서 학습자들이 사용하는 노트필기 작성 방식(글자 그대로 받아적는 노트, 노트의 총량, 부호화 과정이 담긴 필기 등)을 분석하여 학습자가 겪는 정보 처리 과정을 분석하고자 한다. 실제로 각 매체 이용자들이 한 번도 시도해보지 못했던 노트필기를 하는 것은 현실에서는 거의 일어나지 않는 일이기 때문에 실험적으로 부과된 인위적 형태의 노트필기를 수행하는 것보다는 실험자들이 기존에 학습자가 고수하던 방식을 통해 실험을 진행하는 것이 안정적일 것이다(Slotte & Lonka, 1999).

본 연구는 실제 환경에 맞는 자연스러운 노트필기 방식을 채택함으로써 보다 실용적인 결과를 도출해낼 수 있을 것이다. 또한, 노트필기 기록물 분석을 통해 학습자에게 나타났던 처리 깊이 효과가 학습 효과에 어떠한 영향을 미치는지를 분석한다. 이는 학습자들이 겪는 인지적 처리 과정을 세부적으로 이해할 수 있는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 일상의 다양한 영역에서 새로운 매체들이 도입됨에 따라 사람들의 정보 처리 방식이 변화하고 있다는 것에 주목하였다. 그리하여 본 연구는 개인적, 특히 학습 상황이라는 구체적 맥락 속에서 미디어 이용자가 다양한 매체의 속성을 어떻게 활용하고 있는지, 그리고 매체 이용 목적에 어떻게 부응하는지에 대해보다 구체적으로 이해하는 것을 목표로 삼는다.

제2장 기존 문헌 연구

제1절 노트필기

역사적으로 연구자들은 노트필기를 부호화 기능(encoding function)과 외부 저장소(external storage) 기능으로 구분했다(DiVesta & Gray, 1972). 이들은 노트필기가 강의 내용에 대해 단순히 말 그대로 적는 행위가 아니라 더 깊은 사고 과정을 유도한다고 보았다. 더 깊은 사고 과정은 더 높은 성취로 이어지는 결과를 가져온다. 디베스타와 그레이(DiVesta & Gray, 1972)가 제안한 노트필기의 인코딩 및 저장 기능은 수많은 연구자들에게 상당한 관심을 받았다(Anderson & Armbruster, 1986; Hartley, 1983; Kiewra, 1985a). 그러나, 이후 이들이 제시한 부호화 기능과 외부 저장소 기능의 측정 방식에 대한 의문을 제기하는 학자들이 생겼다. 구체적으로 키에라와 동료들(Kiewra et al., 1988b은 디베스타와 그레이가 제시했던 전통적인 노트필기 패러다임이 저장 기능에 대한 독립적으로 측정을 하는 것에 대한 한계점을 지적했다. 즉, 노트필기를 작성하고 검토하는 학생들은 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 독립적으로 경험하기보다는 두 기능을 동시에 경험한 것이었다. 키에라(Kiewra, 1985)에 따르면, 대부분의 필기 연구에는 다음 둘과 같은 가정 중 최소 하나 이상이 포함된다. 첫째, 노트필기 행위 자체가 자동으로 부호화 기능을 수행한다고 가정한다. 따라서 노트필기를 하는 사람은 노트필기를 하지 않는 단순 청취자보다 더 깊이 있는 정보 처리 과정에 참여하고 있음을 의미하기도 한다. 그러나, 노트필기의 실제 인코딩 기능을 측정하기 위해서는 단순히 단어를 그대로 받아적는 노트(note listing)와 실제로 더 깊은 수준의 정보 처리를 반영하는 노트(note encoding)를 구분해서 측정해야 한다. 이에 수많은 학자는 얕은 정보 처리 과정(shallow processing)을 거친 노트필기와 깊은 정보 처리 과정(deep processing)을 정보 처리 수준(level of processing)에 따라 단계적으로 비교할 수 있는 구체적인 측정 도구를 개발하기도 했다. 둘째, 학습한 내용 이후 복습의 기회가 주어진 학생은 인지적으로 처리된 정보를 리허설(rehearsal) 할 수 있는 시간적 기회가 주어지기 때문에(Wittrock, 1977) 학습에 효과적이라고 가정한다. 즉, 복습 활동의 기회가 주어진 학생들은 복습 과정을 겪지 않은 학생들에 비해 높은 학습 성과를 보인다.

1. 노트필기의 부호화 기능(encoding function)

광범위한 내용을 다루고, 질적으로 우수한 노트필기를 하는 행위는 심층 정보 처리를 성공적으로 수행하는 것과 관련이 있는 것으로 나타났다. 이 발견은 노트필기의 부호화 과정이 매우 중요하다는 견해를 뒷받침하기도 한다. 부호화 효과는 추론 과제에서 추가적인 정교화 과정을 통해 누락된 정보를 채우고, 의미 형성을 끌어낸다(Mayer, 1992, Mayer et al., 1996). 따라서, 노트필기를 하는 과정은 노트필기를 하지 않는 단순 청취 상태에서 강의를 들을 때보다 일반적으로 더 높은 성취를 보인다. 이는 새롭게 유입되는 정보를 기존 학습자의 사전 지식을 통해 의미 있는 정보로 해석하는 과정이 더해지기 때문이다. 키에라(Kiewra, 1988)는 과거 정보 처리 연구에서(Berliner, 1969, 1971; DiVesta & Gray, 1973) 사용했던 측정 방식이 노트필기 작업의 본질을 포착하지 못했다고 주장한다. 즉, 노트필기는 단순히 정보를 보유하는 과정이 아니라, 이해와 생산 모두를 포함하는 다면적 과정으로 보아야 한다. 효율적인 학습자는 강의에서 제공하는 정보를 작업 기억 능력을 통해 중요한 내용을 선별하여 집중적으로 처리하고, 기존 자신의 사전 지식과 결합하여 새로운 내용을 통합적으로 저장한다. 판 디지크와 킨취(van Dijk & Kintsch, 1983)에 의하면, 이론적으로 효율적인 노트필기를 하는 학습자는 강사의 말을 총합하여 의미 있는 문장을 만들고, 연속된 문장을 합성해서 거시 명제(macropropositions)를 통합하는 과정을 거쳐 강의의 주요 주제를 도출한다. 하지만, 이를 실제 연구에 적용시키면 조금 다른 양상을 보인다. 학습자는 일반적으로 정보 처리의 수준을 반영하는 필기를 한다는 것이다. 이는 글자 그대로의 단어를 기록한 축약적(verbatim) 노트필기 또는 이해를 돕기 위해 다른 말로 바꾸어 표현한 의역(paraphrase) 노트필기를 한다는 연구 결과를 통해 증명되었다(Bretzing & Kulhavy, 1981; Carter & Van Matre, 1975). 노트필기의 부호화 과정에 대한 이론적 개념과 경험적 발견을 종합해 보면 개인차를 평가하기 위한 정보 처리 작업은 작업 기억 범위(memory span) 측면보다는 노트필기에 필요한 처리 특성, 즉 의미 있는 명제로 단어를 보유하고 저장하는 과정을 보아야 할 것이다(Kiewra, 1988). 따라서 노트필기의 부호화 기능은 작업 기억에서 강의 정보를 보유하고 조작하는 능력이며, 이는 학업 성취와 관련이 있다. 복습 활동이 허락되지 않은 상황에서도 노트필기 활동 자체가 여전히 의미 있는 학습 결과를 가져온다는(Lonka et al., 1994; Lahtinen et al., 1997) 측면에서 부호화 기능은 여전히 중요한 이론이다.

2. 노트필기의 외부 저장소 기능(external storage function)

노트필기의 외부 저장소 기능(external storage function)은 복습할 시간을 부여받은 학습자들과 복습 시간을 부여받지 못한 학습자들 간의 성취를 비교하면서 진행된다. 이론적으로 노트 리허설(rehearsal) 행위는 학습자가 기록된 정보에 대한 기억을 응고화(consolidate)하고(DiVesta & Gray, 1972; Hebb, 1966)하고, 이전에 기록되지 않은 강의 요점을 재구성(Rickards & Friedman, 1978)하는 데 도움을 준다. 또한, 연구자들은 노트필기가 복습을 할 수 있는 결과물, 또는 외부 저장 기능을 제공한다고 결론지었다. 일반적으로 자신의 노트필기를 복습하는 학생은 복습하지 않는 학생보다 더 높은 점수를 받는다. 간섭이나 망각은 검토할 기회가 없는 긴 시간적 간격으로 인해 일어나는데, 이는 기억 성능의 저하로 이어진다(Estes, 1976).

바넷, 디베스타와 로호진스키(Barnett, DiVesta & Rogozinski, 1981)의 연구는 노트필기 방법을 세 가지 방식으로 분류해서 실험을 진행했다. 세 가지 방식은 강의 요약을 작성하는 방식, 강의에서 언급되지 않았던 사전 지식과 연결하여 정교화하는 방식, 그리고 복습하지 않는 방식으로 구성된다. 실험 결과, 노트필기를 복습할 때 사전 지식을 활용한 정교한 과정을 거친 노트필기 피험자들은 자유 회상 시험에서 정보 인출 과정에서 방해를 받는 양상을 보였다. 두 번째 실험에서도 마찬가지로 노트필기를 할 때 요약 정보를 구성했던 피험자들이 상대적으로 더 깊은 수준에서 정보 처리 과정을 겪은 정교화 과정 조건의 학습자보다 사실적 정보를 더 많이 회상했다. 그러나, 각 주제에 피험자의 부호화 과정과 일치하는 특정 질문(노트필기한 정교화 내용 또는 개요 내용에 기반을 둔 질문)을 받았을 때는 요약적인 노트를 검토한 사람과 정교화한 사람 간에 차이가 관찰되지 않았다. 키에라(Kiewra, 1985)는 이에 대해 복습 활동으로서의 정교화가 요약 과정보다 추가적인 전달 가치가 없는 것으로 볼 수 있다고 설명했다. 즉, 복습 과정 중에서는 상대적으로 더 깊은 정보 처리 과정을 겪은 학습자가 얕은 정보 처리 과정을 겪은 학습자와 학습 성과 측면에서 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, 관련 노트를 복습하는 것은 개념 활용능력(예: 텍스트 정보를 새로운 상황 속에서 사용하는 것)보다는 단순 정보 회상 능력에 더욱 도움이 된다는 주장도 있다. 이유는 노트필기로 인해 생성된 필기 자체가 학습 내용을 복습할 수 있게 해주는 저장소 역할을 해주기 때문이다. 실제로 카다쉬와 크로커(Kardash & Kroeker, 1989)도 바넷, 디베스타와 로호진스키(Barnett, DiVesta & Rogozinski, 1981)의 연구와 마찬가지로 빈칸 메우기 시험이나 개념 적용 시험에는 노트 복습에 효과가 없다고 보았지만, 자유 회상 퍼포먼스에서 자신이 기존에 작성했던 노트를 복습하는 행위는 목표 정보에 대한 회상률에는 높

은 성과를 보였다.

복습 없이 노트필기를 하는 과정은 노트필기를 하지 않은 상태에서 강의를 듣는 것과 별반 다를 것이 없다(Kiewra et al., 1991). 따라서, 단순 암기를 해야 하는 상황에서는 단순히 노트필기 과정을 겪게 하는 것보다 필기한 내용을 복습하는 것이 더욱 효율적이었다. 벤톤과 동료들은(Benton et al., 1993) 노트의 복습 효과는 기록된 노트 양에 따라 달라진다고 주장했다. 또한, 다른 사람들이 작성한 학습 자료를 공부하는 것보다 학생들 스스로가 만든 학습 자료를 학습하였을 때 더 나은 결과가 나온다는 사실이 증명되기도 했다(Foos et al., 1994). 밴 미터와 동료들은(Van Meter et al., 1994)는 해당 결과에 대해 학습자가 필기할 때 자신이 가장 잘 이해하는 방법으로 중요한 내용을 선별적으로 골라서 노트를 작성하기 때문에 다른 사람이 노트필기를 한 내용을 보는 것보다는 노트필기자가 스스로 작성한 내용을 보는 것이 효과적이라고 했다. 노트를 얼마나 상세하게 작성하였는지 여부 또한 복습 효과와 관련이 있다. 이는 추후 복습 과정에서 제공할 수 있는 정보의 양이 달라지기 때문이다. 이 모든 것을 종합해보면, 학습 자료에서 노트를 복습하는 행위는 텍스트 이해력(Kardash & Kroeker, 1989)에 있어서 중요하다(Kiewra et al., 1991).

3. 노트필기의 전통적인 측정 방법

전수진 · 위지은 · 박인영(2020)은 그간 학습효과가 연구의 목적에 따라 조금씩 다르게 정의되고 측정되었지만, 대부분 연구자는 학습이 정보를 습득해 기억하고, 그 기억을 유지(retention)한다는 내용에는 공통으로 동의한다(Roediger & Smith, 2012)고 했다. 습득한 정보의 기억 유지 과정은 장기 기억에 기반을 두는데(Wittrock, 1974), 이를 측정하기 위해 툴빙(Tulving, 1967)의 연구를 시작으로 다양한 연구들이 진행했다고 보았다(전수진 · 위지은 · 박인영, 2020). 학습된 내용에 대한 회상률은 저장 강도에 의해 조정된다. 즉, 저장 강도가 높을수록 회상률은 더욱 증가한다.

과거 노트필기 관련 선행 연구를 종합해 본 결과, 노트필기와 정보 처리 수준을 평가하기 위한 종속 변수로 1) 학습자들의 노트필기 분석과 2) 회상률 시험이나 학습 내용과 관련된 시험을 치르게 했다. 시험은 작업 기억의 처리 수준을 측정하기 위한 즉각적 시험(부호화 기능)과 일정 지연 기간을 거치고 난 후 보는 사후 시험(외부 저장소 기능)을 나누어 시행했다. 연구자들은 노트필기 효과를 노트필기에 기록된 내용과 기록되지 않은 내용의 비율을 비교하고, 적정 수준의 양과 범위를 평가했다(Kiewra, 1985). 노트필기의 중요성은 기록된 정보가 기록되지 않은 내용에

비해 더 높은 회상률을 보였다는 점에서 발견할 수 있었다. 실제로, 노트필기를 수행한 후 자유 회상 연구를 진행하였을 때, 텍스트 정보가 노트에 포함되어 있으면 34%의 확률로 회상하는 데 성공하였지만, 주석이 없는 경우에는 단지 5%만 회상했다(Howe, 1970a). 즉, 노트필기를 한 모든 내용을 기억했던 것은 아니었지만, 필기하지 않았던 내용에 비해 높은 비율로 회상할 가능성이 증가했다.

고전적인 노트필기 연구에서는 노트필기의 총량의 지표로서 기록된 총 단어 수를 계산하는 방법을 사용한다. 키에라와 동료들은(Kiewra et al., 1995) 수업 노트 안에 들어있는 아이디어 숫자가 테스트 수행 능력과 정적인 관계가 있다는 사실을 발견했다(Kiewra & Benton, 1988; Kiewra et al., 1995). 따라서, 노트필기가 전체 강의 내용을 포괄하기 위해서는 전체 필기량뿐만 아니라 핵심 아이디어의 숫자가 중요하다. 일부 연구에서는 노트에 기록된 단어 수와 학습 성취 결과는 긍정적인 상관관계가 있음을 나타냈다(Hartley & Marshall, 1974: Kiewra & Fletcher, 1984). 이는 얼마나 빨리 노트필기를 할 수 있는지를 나타내는 전사 유창성(transcription fluency)은 강의 내용을 실제로 얼마나 담고 있는지를 나타내는 지표이기 때문에 회상률을 측정하는 중요한 변수가 될 수 있다.

대부분 노트필기 실험 연구에서 노트필기의 총량은 비슷한 방식을 사용했지만, 노트의 퀄리티를 측정하는 방식은 조금씩 달랐다. 과거 연구에서는 노트필기의 퀄리티 측정 방식으로 내용이 서로 연결되었는지, 혹은 개별적으로 나열되었는지를 평가하였다(Kiewra et al., 1995). 해당 연구에서는 강의 내용의 단어나 구절을 글자 그대로 필사한 참여자에 비교해 요약본을 필기한 학습자가 더 좋은 결과를 보였다. 이를 통해 효율적인 학습을 하기 위해서는 강의 내용에서 제공하는 정보를 유기적으로 이해해야 하며, 정보를 생성적으로 처리해야 한다는 것을 알 수 있다. 또한, 효율적인 노트는 강의의 핵심 주제를 최소한의 단어로 포괄하는 양상을 보였다. 그에 반해, 효율적이지 못한 노트는 다소 복잡하고 추상적인 어려운 개념을 다루는 과정에서 내용을 글자 그대로 기록하는 양상을 보인다. 노트필기의 효율성은 전체 강의에서 각 그룹이 회상했었던 핵심 내용, 세부사항 및 중요하지 않았던 내용의 비율을 보면 알 수 있다. 따라서, 고전적인 노트필기 연구자들은 노트필기 효율성을 계산하는 방법으로 강의 내용에서 사용했던 총 단어의 수를 중요했던 핵심 단어들의 수로 나누어서 계산하는 방식으로 제안하였다(Howe, 1970a). 또한, 하우(Howe, 1970a), 그리고 에이킨과 동료들(Aiken et al., 1975)과 같은 전통적인 노트필기 학자들은 노트필기의 효율성과 정보 회상의 성공률은 정적인 관계를 보인다고 했다.

제2절 매체별 노트필기에 대한 기존 연구와 한계

과거 매체 연구에서 학자들은 노트북을 이용해서 강의 내용을 기록하는 것은 종이로 필기를 하는 것에 비교해 학습 효과가 떨어진다고 주장했다. 초반 매체 연구는 노트북 필기를 할 때 강의 내용에 온전하게 집중하지 않은 채 수업 중간에 메신저를 보내거나 인터넷 검색을 하는 행위 등과 같이 학습을 방해하는 외부 활동에 초점을 맞추어 진행했다. 하지만, 이후 연구자들은 학습자들이 이용하는 매체 자체에 내재한 특성에 따라 부호화 수준과 외부 저장소 기능 효과가 달라진다고 했다. 뮐러와 오펜하이머(Muller & Oppenheimer, 2014)는 다중 작업(multitasking)을 제어한 환경에서도 노트북 매체에 내재한 특성 자체가 낮은 인지처리 과정(shallow processing)을 유도하는 필기도구이기 때문에 결과적으로 학생들의 학습 효과를 손상할 수 있다는 연구 결과를 발표했다. 이후, 많은 연구는 매체의 속성에 집중하기 시작했다. 하지만, 후속 연구에서는 뮐러와 오펜하이머가 주장한 것과는 상충하는 결과가 나타났다. 이에 본 연구에서는 과거 매체 비교 연구 결과를 분석하고, 왜 결과적으로 차이가 나타났는지에 대해서 살펴보고자 한다.

1. 매체별 학습 효과에 대한 기존 연구

기술의 발전으로 인해 노트필기 방법은 끊임없이 발전했다. 최초 필기는 바빌로니아 시대의 점토판과 날이 날카로운 도구를 통해 이루어졌으며, 이후 그리스인과 로마인이 사용했던 밀랍 판과 금속 첨필의 형태로 발전했다(Craik, 2002). 필기 방법이 비약적으로 빨라진 계기 중 하나는 1714년에 특허를 받은 타자기의 발명이다. 타자기는 글자가 적힌 자판을 타건하면 연결된 기계장치를 통해 해당 글자를 종이에 찍어내는 방식으로 작동한다. 결과적으로, 손을 움직여 필사하는 과정을 버튼 하나를 누르는 것으로 축약하여 필기 속도는 획기적으로 향상했다. 이러한 방식이 현재 키보드에 응용되어, 자판 하나를 누르면 모니터에 해당 글자를 바로 화면에 새길 수 있게 되었다. 현대에 이르러서는 노트북과 같이 컴퓨터 기술을 활용할 수 있는 디지털 기기가 끊임없이 개선되고 보급되면서 크게 두 가지 방식의 필기 방식으로 구분될 수 있게 된다. 첫 번째는 과거 전통적인 필기 방식인 종이 필기 방식이며, 두 번째 필기 방식은 타자기 필기 방식을 계승하여 이를 디지털화한, PC를 이용한 노트북 필기이다.

매체 비교 학습자들의 정보 처리 과정을 주요 기본 이론으로 사용했다. 과거 연구자들은 노트필기 기록물을 분석하여 각 필기의 양적 및 질적 차이를 분석하고,

자유 회상을 얼마나 성공적으로 했는지를 측정했다. 연구자들은 디베스타와 그레이(DiVesta & Gray, 1972)가 제시한 노트필기의 부호화(encoding) 기능과 외부 저장소(external storage) 기능으로 분류한 전통적 기준으로 노트필기 실험을 설계했다. 매체의 자체적인 특성 중심으로 연구를 진행한 부이(Bui et al. 2013)의 첫 번째 실험에서 대학생들은 노트북이나 종이 필기 방식을 사용하여 종이에 표시된 글자를 그대로 받아적으라는 지시를 받았다. 노트 분석 결과, 노트북 매체를 이용한 필기자가 강의 아이디어 개수와 내용을 더 많이 기록한 것으로 나타났다. 학습 시험을 보는 조건은 복습의 기회가 주어지지 않는 상태에서 즉각적인 시험을 통해 이루어졌다. 결과적으로, 노트북 필기 방식을 사용한 학습자가 종이 필기 방식 사용한 노트필기자보다 더 많은 사실(주요 아이디어 및 중요한 세부사항)을 회상했다.

하지만, 부이(Bui et al. 2013)의 실험을 넓은 범위로 확장해서 그대로 구현하였던 벡(Beck et al., 2013)의 연구에 전혀 다른 결과가 나타났다. 학생들은 서양 고대 미술 작품에 대한 약 9분의 강의를 듣고 난 후 퀴즈(4개의 선택지로 구성된 객관식 문제)를 보았다. 첫 번째 실험에서는 복습의 기회가 주어지지 않는 상태에서 노트필기 이후 즉각적으로 시험을 보았다. 그 결과, 노트북으로 필기를 하는 학생과 손으로 필기를 하는 학생의 시험 점수에는 부이의 연구 결과와 다르게 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 실험 2에서는 일정한 기간이 지난 후, 필기한 내용을 복습한 후 시험을 치르게 했다. 하지만, 지연 테스트 점수 또한 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았다. 마지막으로 두 집단이 모두 작성한 강의 노트의 단어 수를 분석하였다. 결과적으로 타이핑을 통해 필기했던 학생들은 종이로 필기하는 학생들에 비교해 더 많은 양의 필기를 했다.

뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014)의 연구에서는 총 세 가지 실험을 수행했다. 실험 1의 즉각적인 테스트에서 종이 필기 방식을 이용한 학습자는 노트북의 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비교해 개념적 항목에 대한 시험에서 더 많은 점수를 기록하였다. 학습 과정 이후 일정 기간을 둔 지연 실험(실험 3)에서는 노트필기 매체 상호작용에 의한 필기 효과가 있었다. 즉, 노트북 및 종이 필기를 한 학습자들이 필기 내용을 복습하지 않았을 때 비슷한 수준의 성과를 보인 반면, 노트필기 작성 및 검토의 기회가 주어졌을 때 손으로 필기한 학습자들이 더 높은 성과를 보였다. 또한, 노트필기 과정에 개입하기 위해 실험 2에서 노트북 필기 학습자는 글자 그대로 받아적는 것에 대한 사전 경고를 받았음에도 불구하고, 세 가지 실험 모두에서 더 많은 단어 수를 기록하였다.

피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)의 연구에서 학생들은 3인치 x 5인치 플래시 카드 10장에 문자로 표시된 호흡기 시스템에 대한 정보를 연구하고 종이

필기 또는 노트북 방법을 사용하여 필기했다. 학생들은 한 번에 하나의 카드를 공부하고 이전에 공부한 카드는 다시 볼 수 없도록 지시받았다. 학습 후 모든 참가자는 3분 동안 노트필기를 검토한 후 기억 유지(retention), 학습 전이(transfer), 그리기 항목(transfer items)이 포함된 시험을 보았다. 시험 결과, 노트북 필기 작성자는 세 가지 항목 유형 모두에서 종이 필기 학습자에 비교해 높은 결과를 보였다. 이 결과는 종이 필기 학습자가 노트북 필기자보다 매핑 및 그리기와 같은 공간 전략을 더 많이 사용했음에도 불구하고 발생했다. 그러나 필기 내용을 분석한 결과, 노트북 필기자가 더 많은 단어를 기록했다.

루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)의 연구에서는 강의에 관련된 이미지를 포함해 테스트를 진행하기도 했다. 노트필기 결과, 노트북 매체를 이용한 필기자가 종이 필기 방식을 사용한 학습자에 비교해 더 많은 아이디어 단위 수와 단어 수를 필기하는 양상을 보였다. 하지만, 손으로 필기를 한 이용자들은 시각적 노트필기 자료(신호 및 이미지)를 더 많이 기록했다. 시험 결과로는 노트북으로 필기할 때 부호화 기능이 외부 저장소 기능보다 더 유리한 것으로 나타났다. 또한, 종이 필기의 경우에는 필기의 외부 저장소 기능이 부호화 기능에 비교해 유리한 결과가 나왔다. 루오와 키에라는 최적 필기 매체는 강의의 성격과 복습의 여부에 따라 달려있다는 주장을 내렸다.

2. 매체의 속성에 따른 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능

노트필기에 대한 매체별 연구를 살펴보면 공통으로 나타나는 결과가 있다. 첫째, 노트북 필기를 하는 사람들은 종이 필기를 하는 사람들보다 아이디어 단위(Bui et al. 2013; Beck et al., 2013; Luo & Kiewra, 2018) 또는 단어(Mueller & Oppenheimer 2014; Fiorella & Mayer 2017; Luo & Kiewra, 2018)의 형태로 더 많은 정보를 기록했다. 노트필기 속도가 강의 노트의 총량과 양적인 상관관계가 있기 때문에 이는 당연한 결과일 수 있다(Perverly et al. 2007). 둘째, 종이 필기를 하는 사람들은 노트북 필기를 하는 사람들에 비교해 더 많은 분량의 생성적인 필기를 했다는 점이다. 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)는 노트북 필기에서는 문자로 구성된 단어로만 작성되는 양상을 보였지만, 종이 필기 노트에는 개념 지도 및 그림과 같은 자체 생성 일러스트레이션이 포함된다고 했다. 종합해보면, 다양한 노트필기 매체는 다양한 학습자에게 다양한 필기 전략을 유도한다. 노트북 필기 작성자는 보통 글자로 이루어진 노트 전략으로 필기를 하며, 노트필기 과정을 수업 내용에 대한 전사 과정으로 인지한다. 그에 반해, 종이 필기 학습자들은 노트필기를

할 때 글자를 필기하는 것 외에도 그림을 그려 필기를 보충하는 방식을 모두 사용하게 된다. 따라서, 이는 생성적인 노트필기 과정으로 이어진다.

그러나 노트필기 매체를 조사한 연구의 학습 성취 결과적 측면에서는 불일치했다. 노트필기의 부호화 기능(노트필기를 검토하지 않은 상황) 측면을 다룬 부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013)에서는 노트북 필기를 한 학습자가 종이 필기를 작성한 학습자에 비교해 더 높은 학습 성취를 달성했지만, 다른 연구(Mueller & Opeenheimer, 2014)에서는 이와 완전하게 대조되는 결과가 나왔다. 즉, 종이 필기 방식을 이용한 학습자가 더 높은 학습 성취를 달성하였다. 노트필기 내용의 복습 기회가 주어졌을 때 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)의 연구에서는 노트북 필기 작성자가 종이 필기 작성자보다 더 높은 성과를 보인 반면, 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014)의 연구에서는 종이 필기 작성자가 노트북 필기 작성자보다 더 높은 성과를 보였다고 보고했다.

부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013)은 노트북이 타이핑을 통해 더 빠르게 많은 내용을 기록할 수 있으므로 종이 필기 방식을 통해 노트필기를 하는 학습자에 비교해 더 완전한 내용을 담은 노트를 기록한다는 장점이 있다고 보고했다. 그러나, 노트필기를 복습할 기회가 주어지지 않는다면 글자 그대로 기록된 노트필기는 충분히 머릿속에서 부호화 과정을 거치지 못하게 된다. 따라서 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014)는 노트북 필기보다 종이 필기 방식을 통해 작성한 노트필기의 품질적 측면이 더 우수하다고 주장한다. 즉, 종이 필기 방식을 이용한 매체를 이용할 때는 노트필기 과정 중에 더 높은 수준의 정보 처리 과정을 겪게 되며, 기존 사전 지식과 함께 연결지어 사용하는 방식(글자 그대로 필기하는 방식에 대비하여 의역과 개요를 활용)이 복습에 더 의미 있는 결과물이라고 주장한다. 또한, 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)는 종이 필기자가 노트필기를 공간적으로 유동적이고 효율적으로 사용했지만, 드로잉 테스트 결과 노트북 필기자가 더 높은 성취율을 달성했다는 사실을 발견했다. 이들은 노트필기에서 그림을 그리며 하는 필기가 글자를 쓰는 행위에 비교해 더 많은 인지적 노력과 시간이 걸리기 때문에 이와 같은 결과가 나온다고 제안했다. 루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)의 연구에서는 강의에 관련된 이미지와 텍스트 관련 시험을 복합적으로 보았다. 즉, 노트북으로 필기할 때 부호화 기능이 외부 저장소 기능보다 더 유리한 것으로 나타났다. 또한, 종이 필기의 경우 필기의 외부 저장소 기능이 필기에 부호화 기능에 비교해 유리한 결과가 나왔다. 그에 따라, 최적 필기 매체는 강의의 성격과 복습의 여부에 따라 달려있다는 주장을 내렸다.

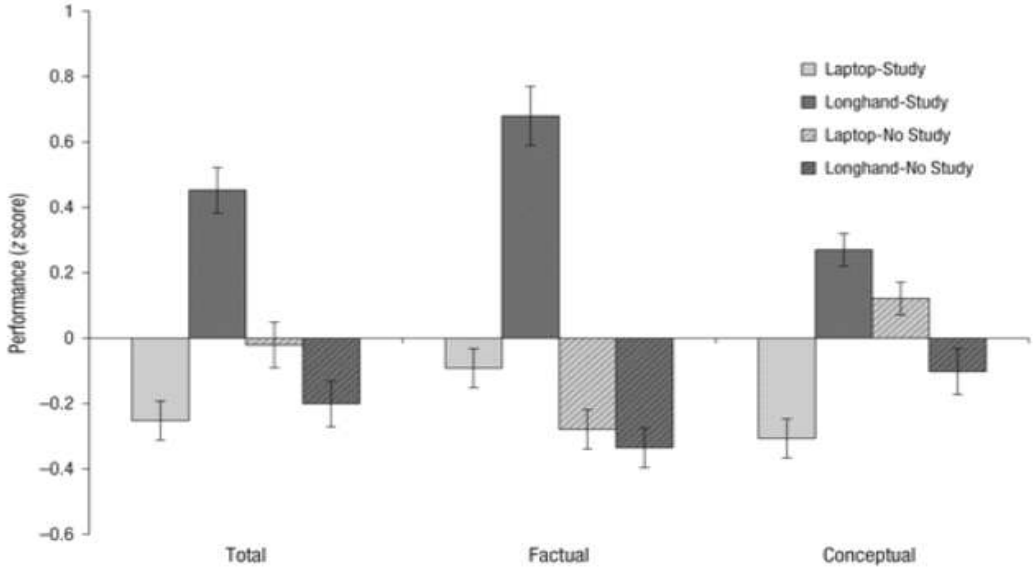
3. 과거 매체 비교 연구 결과의 차이 분석

우선, 그간 매체 비교 연구에서 사용한 연구 방법은 통일된 양상을 보이지 못했다. 이는 현재까지 매체별 특성에 대해 정립한 연구가 아직은 미미하여 다양한 고전적인 노트필기 연구 방식을 참고하는 과정에서 여러 가지 이론이 혼합되었기 때문으로 추정된다. 특히 노트필기 기능에 대한 상호작용 효과를 중심적이고 체계적으로 분석했던 연구는 위에서 언급된 실험 중 두 연구에서만 발견되었다(Muller & Oppenheimer, 2014; Luo & Kiewra, 2018). 또한, 각 실험에서 사용했던 자극 처치물도 전부 다른 모습을 보였다. 우선, 부이, 마이어슨과 헤일(Bui, Myerson & Hale, 2013)의 실험은 크림 전쟁 사건을 묘사한 영화를 비교한 책 내용을 설명하는 11분가량 분량의 필름으로 진행되었다. 벡(Beck et al., 2013)은 우르의 군기함(The Standard of Ur)이라는 고대 유물에 대한 주제에 대한 강의를 피험자들에게 보여주면서 노트필기 하는 방식으로 진행했다. 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014)의 연구에서는 실험 1, 실험 2는 5개의 다른 테드 강연(TED Talks)으로 진행되었지만, 실험 3에서는 일반적이지만 서로 관련이 없는 주제 4가지로 진행되었다. 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)의 연구에서 학생들은 10개의 플래시 카드에서 인간 호흡기에 관한 자료를 보았지만, 이는 대학 교실 학습에서 사용하는 일반적인 형식의 교육 자료는 아니었다. 게다가 이들의 실험 자극물은 강의가 아닌 텍스트로 제공되었으며, 제공된 이미지가 없었다. 루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)는 피험자들에게 교육 측정에 관한 23분의 내레이션 형식의 파워포인트 강의를 제공했다. 루오와 키에라는 내레이션 형식의 파워포인트 강의가 일반적으로 교육학 강의에서도 많이 쓰이며, 심리학(Cramer et al., 2006), 비즈니스(Keefe, 2003), 생물학(Moravec et al., 2010), 간호학(Corbridge et al., 2010), 영화(Young, 2009), 그리고 외부 강의(Mayer 2008)에서도 공통으로 쓰이는 형식이기에 이용했다고 언급했다. 마찬가지로, 과거 뮐러와 오펜하이머(Muller & Oppenheimer, 2014)도 수업 상황이라는 실제 환경에서 매체의 차이를 적용한 실험이 거의 없었다는 점을 주장했다.

또한, 연구마다 노트필기의 기능적 측면(부호화 기능과 외부 저장소 기능)에 대한 연관성에 대한 가정이 달랐다. 디베스타와 그레이(DiVesta & Gray, 1972)는 노트필기의 부호화(encoding) 기능과 저장(external storage) 기능을 독립적으로 가정했으며, 이후 학자들도 그 관점을 유지하면서 최대한 적합한 측정 도구 개발을 위해 노력했다. 일부 매체 비교 연구에서도 이러한 관점에 따라 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 완전히 분리해서 연구 결과를 해석했다(Luo & Kiewra, 2018). 하지

만, 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014) 연구에서는 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 독립적으로 보기보다는 유기적으로 연결된 개념적 흐름의 과정(conceptual process)으로 바라본다.

실제로 과거 키에라와 동료들(Kiewra et al., 1988)은 디베스타와 그레이가 제시했던 전통적인 노트필기 패러다임이 저장 기능에 대한 독립적으로 측정을 하는 것에 대한 한계가 있다는 점을 지적했으며, 개별적인 측정 도구를 발전시키기 위한 노력을 시도했다. 하지만, 현재 이를 개별적으로 측정할만한 공식적인 측정 도구에 대한 의문점은 여전히 남아있다. 의미 이해를 거친 깊은 처리 과정(deep processing)은 얕은 처리(shallow processing)에 비교해 새로운 정보 처리가 장기 기억으로 넘어가기 용이하다. 이는 과거 위트록(Wittrock, 1974)이 언급했듯이, 습득한 정보의 기억 유지 과정은 장기 기억에 기반을 두는 맥락과 일치한다. 즉, 단기 기억 처리 과정과 장기 기억 처리 과정은 유기적으로 연결되어 있으므로 단순 복습의 여부에 따라 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 측정하는 것은 합당하지 않다. 전통적인 노트기 연구에서 학습 성취를 사용했을 때 측정 도구인 자유 회상 시험(free recall test)도 마찬가지이다. 자유 회상 실험은 일반적으로 더욱 많은 핵심 아이디어 개수를 적는 것에 초점이 있다. 또한, 측정하는 것도 마찬가지로 개념적 활용을 요구하는 정보와 사실적 세부사항을 적는 정보를 구분하지 않기 때문에 매체 간 차이는 나타나지 않을 수 있다. 이 결과는 매체 간 차이가 사실적 세부사항을 질문보다 개념 적용 문제에서 유의미한 정답률을 보여줬던 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer, 2014) 연구 결과에서도 볼 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 노트필기의 부호화 기능과 외부 저장소 기능을 유기적인 개념적 처리 관점으로 바라본 뮐러와 오펜하이머 관점을 채택한다.



<그림 1> 뮐러와 오펜하이머의 학습효과

출처: “The pen is mightier than the keyboard: advantages of longhand over laptop note taking,” Mueller, P. A. & Oppenheimer, D. M, 2014, Psychological Science, 1165p.

과거 노트필기 연구에서는 종속 변인 시험을 위해 자유 회상 시험을 채택했다. 자유 회상 과제는 더욱 많은 핵심 아이디어 개수를 적는데 초점이 있으며, 측정하는 것 또한 단순 사실의 개수이기 때문에 개념적이고 통합적인 이해가 필요하지 않다. 더욱이, 정성적 분석도 핵심 아이디어 간의 중요도나 조직에서 눈에 띄는 차이가 없었기 때문에 통합적인 이해를 거친 깊은 처리 과정(deep processing)을 거치기보다는 단순 사실을 적는 데 초점을 두었기 때문에 그간 연구 결과에서 유의미한 결과를 도출해 낼 수 없었다. 실제로, 노트필기에 관한 연구도 이해 기반의 통합적인 이론(multi-level theory of comprehension)으로 발전하고 있다(van Dijk & Kintsch, 1983; Johnson-Laird, 1983; Schmalhofer, McDaniel, & Keefe, 2002). 이러한 흐름에서 매체별 연구 또한 마찬가지로 단순한 표면적 수준의 인코딩을 강조하는 시험보다는 학습자의 지식 관련 측면과 추론의 통합을 중심으로(Kintsch, 1998; Kintsch & Rawson, 2005) 학습 결과를 측정해야 할 필요성이 있다. 실제로, 학생들이 글자 그대로 필기하는 표면적의 부호화 과정의 역할만을 강조했을 때 시험 성적 결과가 저하된다는 사실은 통합적 이론에서 했던 주장과 일치한다(Bretzing & Kulhavy, 1981; Kiewra, 1985; Mueller & Oppenheimer, 2014).

이후 루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)는 강의의 성격에 따라 학습 효과가

달라질 것이라고 주장했다. 마찬가지로, 피오렐라와 메이어(Fiorella & Mayer, 2017)는 노트필기에서 그림을 그리며 하는 필기가 글자를 쓰는 행위에 비교해 더 많은 인지적인 노력과 시간이 걸린다고 했다. 이를 통해 강의의 종류에 따라 학습자의 정보 처리 과정은 다르게 나타남을 유추할 수 있었다. 실제로 그림을 그리며 하는 종이 필기는 글자를 그대로 받아적는 노트북 필기보다 더 많은 인지적인 노력과 시간을 수반한다(Ruan, Liuqing et al., 2018).

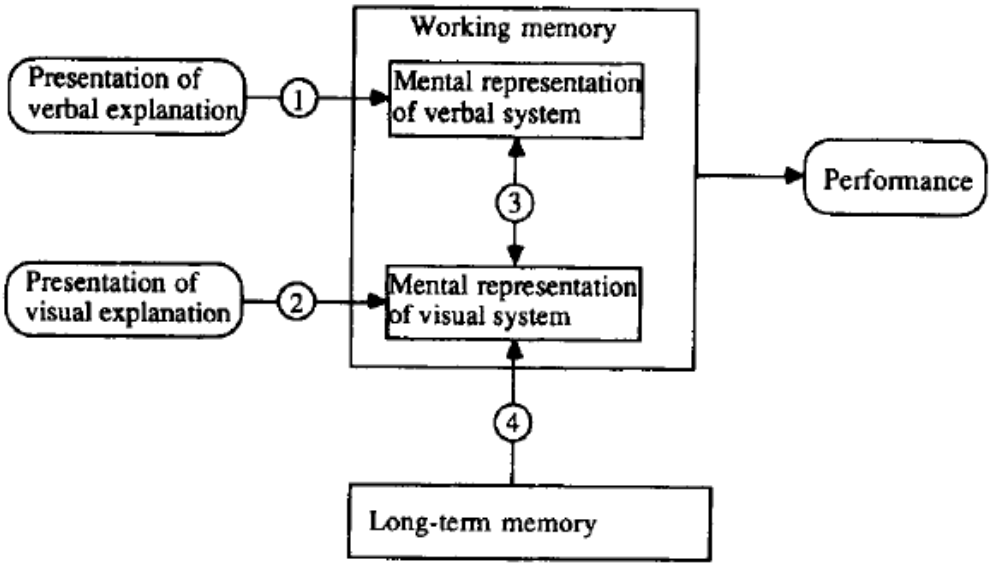
4. 멀티미디어 학습의 원칙과 이중 코딩 이론

초창기에 매체별 노트필기를 진행했던 연구자인 부이, 벡, 뮐러와 오펜하이머 실험에서는 이미지를 개별적인 독립변수로 채택하지 않은 상태에서 실험을 진행하였다. 하지만, 루오와 키에라(Luo & Kiewra, 2018)는 피험자들에게 교육 측정에 관한 23분의 내레이션 형식의 파워포인트 강의를 제공했다. 루오와 키에라에 따르면, 피피티 강의 형식은 일반적으로 교육학 강의에서도 많이 쓰이기에 실제 학습 환경과 가장 유사한 강의 자극물이라고 했다. 루오와 키에라는 피피티에서 제공되는 그래프나 그림이 실험 참여자의 노트에 나타나는지를 측정하기도 했다. 이처럼, 루오와 키에라는 과거 매체 연구에서 제공했던 인위적인 학습 환경이 아닌, 자연스러운 학습 상황에서 나타나는 시각적 보조 자료물의 중요성을 중시했다. 실제로, 학습 과정에서 글자와 이미지를 함께 받으면 학생들에게 긍정적인 영향을 준다는 다수의 연구 결과가 있었다(Bernard, 1990; Glenberg & Langston, 1992; Guri-Rozenblit, 1988; Purnell & Solman, 1991; Reed & Beveridge, 1986, 1990; Waddill, McDaniel, & Einstein, 1988). 멀티미디어 학습과 관련된 인지 이론을 발전시킨 메이어(Mayer, 2005)는 멀티미디어를 단어(예: 음성 텍스트 또는 인쇄된 텍스트)와 그림(예: 일러스트레이션, 사진, 애니메이션 또는 비디오)을 함께 표시하는 것으로 정의한다. 여기서 단어는 구두적 형식의 자료로 제시된다. 멀티미디어 학습은 사람들이 단어(예: 음성 텍스트 또는 인쇄된 텍스트)와 그림(예: 일러스트레이션, 사진, 애니메이션 또는 비디오)를 정신적 표현으로 구축할 때 발생한다. 종합해보면, 멀티미디어는 글자와 이미지로 구성된 프레젠테이션이며, 학습의 의미는 학습자가 지식을 구축하는 과정을 의미한다.

이어서 메이어와 심즈(Mayer & Sims, 1994)는 멀티미디어 학습 환경에서 이루어지는 다양한 보조물의 역할에 대한 정의를 내렸다. 이들은 학생들의 학습 과정에서 "도움(help)"을 주는 것을 학생들에게 시각적 혹은 청각적 방법을 통해 설명을

제시하는 것이라고 했다. "이해(understand)"란 원리나 개념에서 나타난 설명을 기반으로 문제에 대해 해결을 하는 것이다. 즉, 기술된 설명을 새로운 상황으로 이전(transfer)하는 능력을 의미한다. "설명(explanation)"이란 펌프가 작동하는 방식이나 인간의 호흡기 시스템이 작동하는 방식에 대한 설명과 같이, 일관된 방식으로 인과적 관계에 대해 기술을 하는 행위를 의미한다. 인과 관계란, 한 부분의 변화가 다른 부분의 변화를 일으키는 관계를 의미한다.

앞서 언급했듯이, 멀티미디어 학습은 학생들이 지식을 구성하기 위해 시각적으로 제시된 애니메이션, 그리고 글자로 제시된 내레이션과 같은 두 가지 이상의 형식으로 제시된 정보를 사용할 때 발생한다. 시각 및 언어 처리는 두 가지 다른 감각을 통해 진행된다. 특정 상황에서 언어 자료는 시각적 표현의 구성을 불러일으킬 수 있고, 시각적 자료는 언어적 표현의 구성을 불러일으킬 수 있다. 멀티미디어 학습은 이중 코딩 이론을 바탕으로 한다. 파비오의 이론(Paivio, 1971, 1986; Clark & Paivio, 1991)을 보완한 메이어와 심즈(Mayer & Sims, 1994)는 시각적, 언어적으로 제시된 자료가 학습자의 작업 기억 내에서 통합될 방법에 대한 3단계 설명을 제공한다.



<그림 2> 멀티미디어 학습 자료가 작업 기억에 통합되는 과정
출처: "For Whom Is a Picture Worth a Thousand Words? Extensions of a Dual-Coding Theory of Multimedia Learning," Mayer, R. E, & Sims, V. K, 1994, Journal of Educational Psychology, 390p.

<그림 2>에서 제시된 첫 번째 화살표는 글자 형식을 학습자에게 제공되었을 때의 과정을 나타낸다. 학습자가 글자 설명을 듣게 된다면 학습자의 작업 기억 내에서는 해당 설명에 대한 정신적 표상을 구축한다. 이는 외부적 표현(언어 자료물)에서 내부적 표현으로 가는 인지적인 과정인데, 메이어와 심즈는 이를 "언어 표현 연결", 혹은 "언어 인코딩 구축(verbal representational connection, or verbal encoding)이라고 정의한다. <그림 2>에서 제시된 두 번째 화살표는 애니메이션과 같은 시각적인 이미지로 구성된 설명이 제공되면 학습자의 작업 기억 내에서 시각적으로 구성된 정신적 표현을 재현한다. 외부적으로 제시된 시각적인 이미지 정보를 인지적으로 이동하는 과정을 시각적 표현 연결, 또는 시각적 인코딩 구축(visual representational connection, or visual encoding)이라고 한다. 마지막으로 <그림 2>에서 제시된 세 번째 화살표는 두 가지 정신적 표상 사이의 참조 연결 구성(construction of referential connections)이라고 한다. 이는 서로 다른 두 표상 간의 구조적 관계 매핑을 나타낸다. 참조 연결 구성의 예시로는 "횡격막이 아래로 이동하여 폐에 더 많은 공간을 제공합니다."와 같은 텍스트적 진술이 횡격막이 아래로 이

동하여 폐를 위한 더 많은 공간을 생성하는 것을 보여주는 애니메이션과 연결하는 과정으로 볼 수 있다. 즉, 펌프가 작동하는 방식에 대한 설명을 이해하면서 학습자는 시스템의 필수적인 부분, 동작, 및 원리에 대한 시각적 표현과 언어적 표현 사이에 참조 연결을 구축한다. 과거 파비오(Paivio, 1986)의 이중 코딩 이론은 문제 해결을 하는 이해 과정을 종속 척도로 강조하지 않았지만, 메이어와 심즈(Mayer & Sims, 1994)는 이중 코딩 이론의 확장 버전을 통해 문제 해결을 하는 이해 과정 능력을 강조했다. 파비오의 확장 이중 코딩 이론에서는 세 가지 연결의 형성을 모두 촉진하는 교수법이 문제 해결 능력을 향상한다고 했다.

5. 효과적인 멀티미디어 학습을 위한 원칙

이론적으로 학습자는 개별적인 시각(이미지) 정보 처리 시스템과 언어 정보 처리를 보유하고 있다. 따라서, 청각 내레이션은 언어 시스템으로 이동하고 이미지 자료는 시각 시스템으로 이동한다. 멀티미디어 학습에서 학습자는 세 가지 중요한 인지 과정에 참여하게 된다. 첫 번째 인지 과정인 선택(selection)은 텍스트 기반 표현을 생성하기 위해 들어오는 언어 정보나 이미지 기반 표현을 생성하기 위해 시각적 정보에 적용된다. 두 번째 인지 과정인 조직화(organizing)는 단어에 기반을 둬서 언어 시스템 모델을 만들고, 이미지에 기반을 둬서 시각적 시스템 모델을 만드는 과정을 의미한다. 마지막 단계인 통합 과정(integrating)은 학습자가 언어 기반 모델과 시각적 기반 모델에서 서로 일치하는 부분의 연결을 형성할 때 발생하게 된다. 이후 메이어(Mayer, 1997)는 학생들이 과학적 설명을 이해하는 데 도움이 되도록 멀티미디어를 사용하는 방법에 대한 5가지 주요 원칙을 설립했다.

첫 번째 원칙은 다중 표현 원칙(Multiple Representation Principle)이다. 이 원칙은 글자로만 설명하는 것보다 글자와 그림을 함께 사용해서 설명하는 것이 더 효과적임을 의미한다. 예를 들어, 자전거 타이어 펌프가 어떻게 작동하는지 설명하는 내레이션을 애니메이션과 함께 시청한 학생들은 애니메이션을 시청하지 않고 내레이션만 들은 학생에 비교해 개념 활용 질문에 대한 유용한 해결책을 두 배나 많이 생성했다(Mayer & Anderson, 1991, 1992). 유사한 사례로, 단어 근처에 이미지가 포함된 텍스트를 읽는 학생들은 단순히 텍스트만 읽었던 학생에 비교해 개념 활용 문제에서 약 65% 더 유용한 솔루션을 도출했다(Mayer, 1989; Mayer & Gallini, 1990). 메이어는 이러한 결과를 멀티미디어 효과라고 불렀다.

두 번째 원칙은 연속성 원칙(Contiguity Principle)이다. 멀티미디어 설명을 할 때, 학생들에게 문자 설명과 이미지 설명을 따로 제시하는 것보다는 동시에 제시했

을 때 학습 내용을 더욱 잘 이해한다. 예를 들어, 자전거 타이어 펌프가 어떻게 작동하는지 설명하는 내레이션과 관련 애니메이션을 동시적으로 시청한 학생의 경우, 내레이션을 듣기 전이나 후에 따로 애니메이션을 본 학생에 비교해 개념 활용 문제에서 50% 더 유용한 해결책을 제시하였다(Mayer & Anderson, 1991, 1992; Mayer & Sims, 1994). 비슷한 연구 결과로 같은 페이지에서 텍스트와 이미지가 제시된 조건에 있었던 학생들이, 별도의 페이지에서 텍스트와 이미지를 제공했을 때 조건의 학생들에 비교해 약 75% 더 유용한 해결책을 제시했다(Mayer, 1989; Mayer, Steinhoff, Bower, & Mars, 1995). 메이어와 모레노(Mayer & Moreno, 2005)는 이를 연속성 효과라고 부른다. 연속성 효과와 유사한 패턴이 다른 연구자들에 의해 언급되기도 했다(Chandler & Sweller, 1991; Sweller & Chandler, 1994; Sweller, Chandler, Tierney and Cooper, 1990; Paas & Van Merrienboer, 1994). 이 현상을 이론적으로 설명해보면, 학습 과정에서 제시된 단어와 그림 사이의 참조 연결 구성을 쉽게 하기 위해서는 동시적으로 작업 기억이 작동해야 한다.

세 번째는 분할 주의 원칙(Split-Attention Principle)이다. 이는 멀티미디어 설명을 제공할 때 단어를 화면상의 시각적 텍스트가 아닌 청각적 음성을 통해 제시해야 한다는 원칙이다. 예를 들어, 번개의 형성을 묘사한 애니메이션을 보면서 청각적으로 내레이션을 듣는 학생은 동일한 애니메이션에 시각적인 형태로 내레이션이 제시된 동영상을 본 학생들에 비교해 약 50% 더 유용한 솔루션을 생성했다. 스웰러와 동료들은 이를 분할 집중 효과(split attention effect)라고 부른다(Chandler & Sweller, 1991; Mousavi, Low & Sweller, 1995; Sweller, Chandler, Tierney and Cooper, 1990). 화면에서 텍스트와 애니메이션을 동시에 제공하는 것은 시각 정보 처리 시스템에 과부하를 줄 수 있다. 하지만, 청각적 내레이션을 제시하면 해당 정보는 정보 언어 정보 처리 시스템에서 처리되고, 애니메이션은 시각 정보 처리 시스템에서 개별적으로 처리될 수 있께 한다.

네 번째는 개인차 원칙(Individual Differences Principle)이다. 이 원칙은 높은 지식 학습자보다 얕은 지식 학습자에게, 낮은 공간 능력의 학습자보다 높은 공간 능력의 학습자에게 더 중요하다. 개인차 원칙에 의하면, 멀티미디어 효과, 연속성 효과, 주의력 분할 효과는 학습자의 개인차에 의존한다. 사전 지식이 부족한 학생은 높은 수준의 사전 지식을 보유한 학생보다 멀티미디어 효과와 연속성 효과가 더 강한 경향이 있다(Mayer & Gallini, 1991, Mayer, Steinhoff, Bower & Mars, 1995). 사전 지식이 높은 학생의 경우, 애니메이션을 시청하거나 텍스트를 읽는 과정에서 해당 설명에 대한 이미지를 스스로 생각해낼 수 있다. 따라서, 연속적인 시각적 프레젠테이션이 제공되지 않아도 된다. 공간 능력 테스트에서 높은 점수를 받은 학생

들의 경우, 공간 능력에서 낮은 점수를 받은 학생들보다 멀티미디어 효과가 더 큰 것으로 나타났다(Mayer & Sims, 1994). 공간 능력이 높은 학생은 제공되는 시각적 이미지를 시각적 작업 기억에 저장할 수 있다. 따라서, 단어와 그림을 연속적으로 제시했을 경우 공간 능력이 낮은 학생에 비교해 더 높은 학습 성취율을 보였다.

다섯 번째 원칙은 일관성 원칙(Coherence Principle)이다. 이 원칙은 멀티미디어 설명을 제공할 때 많은 단어와 그림을 사용하기보다는 적게 사용하는 것이 효율적이다. 즉, 관련 단어와 그림을 핵심적으로 강조하는 일관된 요약된 자료가 세부 내용이 포함된 장황한 자료가 제시되었을 때에 비교해 내용을 더 잘 학습한다. 예를 들어, 번개가 형성되는 단계를 관련 이미지와 함께 해당 내용을 설명하는 글자와 함께 읽은 학생들은 같은 자료에 추가적인 세부 내용이 들어간 자료를 받은 학생보다 개념적 활용 문제에서 50% 더 유용한 해결책을 제시했다(Mayer, Bove, Bryman, Mars & Tapangco, 1996; Harp & Mayer, 1997). 스웰러와 동료들은 이를 중복 효과(redundancy effect)라고 부른다. 다른 연구에서도 이와 유사한 결과 패턴을 발견하였다(Bobis, Sweller & Cooper, 1993; Chandler & Sweller, 1991). 즉, 짧은 프레젠테이션은 학습자가 관련 정보를 선택하고 생산적으로 구성할 수 있도록 돕는다.

이처럼 과거 선행 연구를 살펴본 결과, 제시된 멀티미디어 형식에 따라 학생들의 학습 성취는 다르게 나타남을 알 수 있었다. 선행 연구를 참고해보면, 강의 보조물에 따라 학습자의 작업 기억의 인지 부하 수준이 달라짐을 알 수 있다. 그리고 인지 부하 수준이 높을수록, 학습자가 작업 기억 처리를 수월하게 하지 못해 정보 처리 깊이를 원활하게 하지 못한다. 멀티미디어의 첫 번째 원칙인 다중 표현 원칙(Multiple Representation Principle)에 따르면, 한 가지 유형의 정보(텍스트)만 제시하는 것보다는 이미지와 함께 제시하는 것이 학습자에게 참조 연결 구성에 도움을 준다. 즉, 학습자가 내용과 원리를 이해할 수 있게 시각적 보조 자료가 도움을 주기 때문에 학습 효과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 멀티미디어 원칙 중 일관성 원칙(Coherence Principle)에 따르면, 지나치게 많은 양의 텍스트를 부여하는 것은 학습자가 처리해야 할 정보가 늘어나기 때문에 텍스트 중심으로 구성된 강의는 이미지 중심으로 이루어진 강의에 비교해 인지 부하가 더 많이 일어난다. 따라서 다음과 같은 연구가설을 설정할 수 있다.

가설 1: 이미지 중심으로 구성된 강의 조건에서 노트필기한 기록물이 글자 중심으로 구성된 강의 조건에서 노트필기한 기록물에 비교해 정보 처리 깊이 양상이 더 높게 나타날 것이다.

가설 1을 검증하기 위해서는 필기 기록물에서 나타난 글자 수의 총량, 글자 그대로 작성한 필기 기록물 비율, 이미지 비율에 대한 검증이 동시에 이루어져야 한다. 텍스트 중심으로 구성된 강의는 시각적 정보 처리 양이 증가하기 때문에 청각적 정보와 달리 학습자의 인지 부하를 증가시킨다(Mayer, 1997). 하지만, 청각적 내레이션과 이미지 영상을 함께 제시하면 해당 정보는 정보 언어 정보 처리 시스템에서 처리되고, 애니메이션은 시각 정보 처리 시스템에서 개별적으로 처리될 수 있게 한다. 이에 대한 이론적 근거는 파비오의 이중 코딩 이론에서도 확인할 수 있다. 결과적으로 이는 과거 노트필기 연구 결과에서 나타난 깊은 정보 처리 양상을 보일 것이다. 깊은 정보 처리 과정을 거친 노트필기의 경우, 글자의 총량은 적을 것이고, 생각 없이 글자 그대로 노트필기를 작성하는 비율이 낮아지며, 강조 표시 비율이 높아질 것이며, 이미지 비율 또한 높아질 것이다.

가설 1-1: 이미지 중심의 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타나는 글자 총량은 글자 중심의 강의를 들은 학습자에 비해 적을 것이다.

가설 1-2: 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 강사의 말을 듣고 글자 그대로 작성한 노트필기 비율은 이미지 중심의 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 1-3: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타난 강조 표시 비율은 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 1-4: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타난 이미지 비율은 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 2: 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자는 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높은 인지 부하를 겪을 것이다.

가설 3-1: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에게 인지된 학업 성취도는 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 3-2: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자의 실제 학습 효과는 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 3-3: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자는 수업 만족도를 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 더 높은 평가할 것이다.

제3절 정보 처리 이론과 측정 방법

1. 처리 깊이 이론

처리 깊이 이론(level of processing theory)은 트레이스만(Treisman, 1964; Treisman, 1979)에 의해 제안되었다. 이 이론은 정보 처리 과정에 관해 설명하는 과정에서 시작되었다. 즉, 대상의 속성을 식별하는 초기의 감각 분석에서 심층적인 의미로 도달하는 후기 분석으로 이어지는 "분석 수준"의 계층에 대해 제안하며 시작했다(Craik, 2010). 크레이크(Craik, 2010)는 감각 및 표면적인 특징에 대한 분석이 심층적, 의미적 분석 순서보다 선행적으로 발생한다고 했다. 해당 가설을 실험하기 위해 트레이스만(Treisman, 1964)은 시차를 두어 양쪽 귀에 같은 메시지를 재생시키는 실험을 했다. 결과적으로, 메시지 내용에 주의를 기울이는 귀가 그렇지 않은 귀에 비해 해당 메시지가 같다는 사실을 3배가량 더 빨리 알게 되었다(Treisman, 1964). 크레이크와 툴빙(Craik & Turving, 1975)은 이 개념을 심층적으로 발전하여 지각과 이해의 과정을 통해 기억의 부호화 작업이 이루어지며, 이러한 기억 흔적(memory trace)과정은 추상적인 행위가 아닌, 실체적인 산물라고 주장했다. 또한, 초기 부호화 과정을 거친 지각과 이해를 통해 더 깊은 정보 처리가 가능하게 되며, 이는 결과적으로 더 높은 수준의 기억력을 가져올 수 있게 한다고 했다(Craik & Turving, 1975).

처리 깊이의 개념은 직관적인 이론이다. 이는 정보의 처리 과정을 단계별로 나눌 수 있게 한다. 얕은 수준의 분석단계(shallow processing)에는 표면 형태, 색상, 음량 및 밝기가 있으며, 깊은 수준의 분석 단계(deep processing)에는 의미의 추론 및 함축적인 수준의 분석으로 나눌 수 있다. 학자들은 이러한 부호화 과정의 상대적인 단계에 대해 동의하였으며, 이 단계는 이후의 기억 성능에 대해 실체적으로 예측할 수 있게 한다(Seamon & Virostek, 1978). 초기 처리는 부호화된 정보에 대한 질적인 특성을 결정하며, 더 깊은 부호화 과정을 거친 내용은 추후에 그 정보의

검색 가능성(accessibility)을 크게 만든다. 따라서 특정 검색 신호와 관련되거나 일치하는 환경을 준다면, 그 정보의 인출(retrievability) 가능성이 증가한다. 더 깊은 처리 수준을 거쳐야 하는 의미와 함축과 관련된 표현 형식은 대상과 사건의 단순 감각적, 표면적 측면을 처리하는 것보다 더 많은 주의(attention)를 필요로 한다. 즉, 지각을 통해 정보의 지각적 특성에 대한 감각 분석을 거치며 후기 분석이 진행됨에 따라 해당 정보에 대한 개념적 분석으로 이어진다. 또한, 처리 깊이 이론은 고차원적인 정보 처리 과정을 거쳐야 장기 기억에 더 유리한다고 했다. 그러나 이후의 논문에서 얕은 곳에서 깊은 곳으로의 고정된 진행이 불가능하다고 했으며, 자극 기반의 상향식 처리와 개념적으로 구동되는 하향식 모두를 포함하는 상호작용 방식의 처리 방향을 모두 인정하기도 했다(Craik & Tulving, 1975). 즉, "처리 수준"이라는 용어는 처리 작업의 질적 특성이 초기 감각적 분석(sensory analyses)에서 후기 개념적 분석(conceptual analyses)으로 명확하게 변한다는 사실에도 불구하고 연속적 처리(continuum of processing) 과정을 거친다는 것을 암시한다. 또한, 심층 처리는 단순히 얕은 처리의 확장 또는 연장이 아니다.

2. 처리 깊이 이론의 단계

록하트, 크레이크와 제이코비(Lockhart, Craik & Jacoby, 1976)는 시각적 단어 처리 과정이 조음 단계, 음운론적 단계, 어휘적 단계, 그리고 개념적 단계를 거치기 전에 시각적 및 인쇄 분석의 단계를 거쳐 깊은 처리 수준으로 진행된다는 주장을 하기 위해 “처리 영역'이라는 개념을 제안한다. 그러나 질적으로 다른 유형의 분석이 항상 같은 순서로 수행되는지에 대한 여부는 아직 밝혀지지 않았다. 예를 들어, 초급 수준의 독자는 글자를 소리 내 발음하고, 그로부터 단어와 마지막으로 문장의 의미를 조합한다. 하지만, 유창한 독자는 음운 단계를 생략하고 인쇄물에서 언어적 처리가 직접적이고 즉각적으로 처리된다(Lockhart, 1985). 이와 유사하게, 벨리코프스키(Velichkovsky, 2002)는 번스타인(Bernstein, 1947)의 숙련된 행동 모델의 6단계 형태에서 사건의 순서가 항상 1에서 6까지 실행되지 않을 수 있음을 인정하기도 했다. 종합해보았을 때, 처리 순서와 수준 간의 상호작용은 어떠한 과제를 주느냐에 따라 달라질 수 있으며 중간 과정은 독자의 정보 처리 능력에 따라 생략이 될 수도 있다.

크레이크와 툴빙(Craik & Turving, 1975), 존슨 레어드, 기브스, 드 모브레이(Johnson-Laird, Gibbs, de Mowbray,1978)의 실험은 정보 처리가 더욱 깊이 있고 의미 있는 처리가 더 수행됨에 따라 기억력이 향상된다는 것을 보여주었다. 유사한

실험에서 브랜스포드와 동료들은(Bransford et al., 1979) 정보 처리의 정교화의 정도, 부호화 과정의 정확성과 특이성, 피실험자의 전문성, 더 나은 적합성이 모두 향상된 기억 성능으로 이어진다는 것을 설득력 있게 보여주기도 했다. 마찬가지로, 골드스타인과 챈스(Goldstein & Chance, 1971)는 피험자들에게 눈송이 패턴을 보여주는 실험에서 각 눈송이 패턴이 독특하다는 사실에도 불구하고, 나중에 인식 성능이 좋지 않았다고 했다. 그 이유는 피험자들에게 의미 있는 방식으로 자극을 분류하고 구별할 수 있는 사전 지식이 부족했기 때문이다. 하지만, 눈송이 형성에 관심이 있는 결정학 전문가는 일반인보다 눈송이 패턴을 구별하고 분류할 수 있는 전문적인 사전 지식을 보유하고 있었다. 그리고 그 지식을 기반으로 결정학 전문가들은 일반적인 사람에 비교해 이후의 기억력 테스트에서 더 높은 성과를 보였다. 브랜스포드의 분석에 따르면, 학습자가 처리해야 할 새로운 정보나 자극에 대한 사전적인 전문 지식 보유 여부에 따라 기억력이 달라진다. 이는 사전 지식을 통해 학습자마다 차별적인 의미 처리 과정을 겪어 부호화 과정을 쉽게 만들어주기 때문이다.

3. 처리 깊이 이론의 측정 척도

이론적으로, 처리 깊이 프레임 워크(depth of processing framework)는 노트필기 및 복습 활동에 대한 척도를 마련하여 필기 과정에 대한 질적 조작을 할 수 있게 한다. 그리고 질적 조작을 통해서 학습자는 다양한 수준의 정보 처리를 나타내는 노트필기 과정과 복습 활동에 참여할 수 있게 된다. 따라서, 처리 수준 이론은 학습자가 필기할 때 겪는 다양한 수준의 정보 처리를 조작화 할 수 있게 한다. 즉, 피험자들의 노트필기 과정의 분석을 통해 얕은 정보 처리 과정(shallow processing)을 거쳤는지 혹은 깊은 정보 처리 과정(deep processing)을 거쳤는지에 대한 여부를 결정할 수 있게 해준다. 또한, 방법론적으로도 피시험자들이 학습 과정 기간에 겪는 정보 처리 수준의 높낮이를 조절할 수 있는 조작도 함께 제시할 수 있다.

과거 노트필기 연구를 진행했던 브레칭와 쿨하비(Bretzing & Kulhavy, 1979)는 처리 깊이 이론에 따라 노트필기 과제의 수준을 총 네 가지 단계로 정리하였다.

<표 1> 브레칭과 쿨하비의 처리 깊이의 네 가지 단계

낮은 수준의 처리	
(a) 문자 검색 (Letter Search)	대문자로 시작하는 모든 단어를 노트에 기록.
(b) 글자 그대로 받아적기 (Verbatim)	문장의 논리적 구조에서 가장 중요하다고 생각되는 문장을 선택하여 단어 하나하나를 노트에 기록.
높은 수준의 처리	
(c) 이해하기 쉽게 의역하기 (Paraphrase)	각 페이지의 주요 개념을 읽고 자신만의 단어로 정리.
(d) 개요 작성 (Summary)	각 페이지에서 간결하게 추려내 주요 내용 기록. 가장 깊은 내용 처리 과정을 포함하는 항목으로 사후 테스트에서 측정했을 때 우수한 회상 결과를 가져올 것으로 예측.

출처: “Notetaking and depth of processing”: Bretzing, B. H., & Kulhavy, R. W, 1979. Contemporary Educational Psychology, 151p.

글자 그대로 필기하는 것은 일반적으로 상대적으로 얕은 인지처리를 나타냈다(Craik & Lockhart, 1972; Kiewra, 1985; Van Meter, Yokoi, & Pressley, 1994). 노트필기를 하는 동안 정보가 더 많이 처리될수록 부호화 과정이 증가한다(DiVesta & Gray, 1973; Kiewra, 1985). 더 깊은 부호화 처리 과정을 거친 노트필기는 단순한 글자 그대로의 적는, 낮은 수준의 처리 과정을 거친 노트필기보다 사후 테스트에서 측정했을 때 우수한 회상을 초래한다(Anderson, 1972). 또한, 의미 있는 부호화 처리 과정을 거쳤을 때가 노트필기를 하지 않거나 얕은 정보 처리 과정을 거쳤을 때보다 우수한 회상 결과를 가져온다(Dyer, 1974; Kulhavy, Dyer, & Silver, 1975). 예를 들어, 문자 검색과 같은 비의미적 노트필기는 학습자에게 인지처리 과정이나 특별한 주의(attention)를 요구하지 않기 때문에 자유 회상 시험을 치렀을 때, 더 낮은 회상률로 이어진다. 이 현상은 자유 지연 회상으로 시행했을 때 더 두드러지는 결과를 보인다. 이는 의미 있는 자료 처리 과정은 시간이 지남에 따라 장기 기억으로 저장되기 때문에 더욱 잘 기억되기 때문이다(Sachs, 1967). 매체 비교 연구(Muller & Oppenheimer, 2014)에서도 브레칭와 쿨하비(Bretzing & Kulhavy, 1979)가 제시한 분류 방식을 따랐다. 해당 연구에서는 노트 작성이 생성적(예: 개요

작성-summary, 이해하기 쉽게 의역하는 방식-paraphrase, 개념 지도 그리기 -concept mapping)일 수도 있고 비생성적(예: 글자 그대로의 복사, verbatim)일 수도 있다고 구분했다(Muller & Oppenheimer, 2014). 단순 '복사-붙여넣기' 전략(노트필기를 단순히 있는 그대로 베끼는 것)을 활용하는 행위는 새로운 개념과 기존의 사전 지식 사이의 어떠한 관계도 형성하지 않기 때문에 깊은 정보 처리(deep processing) 과정을 거치지 않는다(Kirby & Pedwell, 1991). 즉각적으로 강의 내용을 듣고 요약하는 방식이나 단어를 자신만의 용어로 정교화하는 작업이 들어가는 방식들은 단순히 글자 그대로를 적는 필기 방식(verbatim)이나 텍스트에 밑줄을 긋는 방식보다 더 깊은 정보 처리 수준 단계로 들어간다(Lonka et al., 1994; Lahtinen et al., 1997; Slotte & Lonka, in press). 여기서 글자 그대로 적는 필기 방식(verbatim note)은 텍스트 안에 있는 단어들을 연결하지 않은 상태에서 핵심 단어, 문구, 혹은 문장들을 그대로 베껴서 쓰는 것이다. 브레칭와 쿨하비(Bretzing & Kulhavy, 1979)의 연구 결과, 낮은 수준의 단계 내로 정의한 부호화 과정(문자 검색, 글자 그대로 받아 적기)과 높은 수준의 단계 내에서 정의한 부호화 과정(의역과 개요 작성)은 각 단계 내에서는 유의미한 차이가 없었다. 하지만, 단계별로 묶어서 보았을 때 부호화 과정에서 유의미한 차이를 발견했다. 따라서 이를 근거로 해당 연구에서는 높은 정보 처리 과정을 요약 방식, 정교화 방식으로 구분할 수 있다. 마찬가지로, 낮은 정보 처리 단계는 사전 지식과 새로운 지식 사이를 연결해주는 인지적인 처리 과정을 없이 단순히 문장을 있는 그대로 받아쓰는 행위로 조작한다.

4. 정보 처리 수준에 따른 매체별 학습 효과

노트필기 과정에서 진행되는 부호화 과정의 처리 수준을 조작하려는 연구는 매우 제한적이기 때문에 드물지만, 키에라와 플레처(Kiewra & Fletcher, 1984)의 연구와 리카즈와 프리드먼(Rickards & Friedman, 1978)의 연구에서 정보 처리 과정의 수준을 질적으로 조작하는 시도를 시작했다. 구체적으로, 리카즈와 프리드먼(Rickards & Friedman, 1978)의 연구에서는 시험 종류 기대치(Test-mode expectancy)로 인해 노트필기 과정이 조작될 수 있음을 보였다. 예를 들어, 에세이 시험을 치른다는 말을 들었을 때 피실험자들은 더 높은 구조적 중요성(일반적이고 추상적인 이론들)이 있는 내용을 우선으로 기록하고 이후 시험에서 필기했던 일반적인 이론적 내용을 중점적으로 회상했다. 반면, 객관식 시험을 예상한 학생들은 구조적 중요성이 낮은 노트필기(구체적인 내용과 관련 예시들)를 기록했으며, 이후에 기록한 내용과 비슷한 유형의 정보를 더 많이 회상했다. 이 연구의 결론은 시험 종

류에 대한 기대치(Test-mode expectancy)가 노트의 구조와 내용에 영향을 미칠 수 있으며, 해당 변수는 명백하게 학습 내용에 영향을 미친다는 사실이 입증되었다. 키에라와 플레처(Kiewra & Fletcher, 1984)는 시험 종류에 대한 기대치와 서면 지시서를 통해 학습자가 노트필기 과정에서 어떤 내용을 선별해서 기록할지(개념적 중심의 요점 정리, 사실 중심의 세부사항)를 지시했다. 참가자들에게 내려진 지시는 추후 설문과정에 의해 명확하게 전달된 것으로 보고되었지만, 노트필기 과정의 정보 처리 수준을 조절하는 과정은 효과적이지 않았다. 노트필기 내용 분석 결과, 사실 중심의 세부사항을 중점적으로 필기하도록 지시받은 학생들이 다른 학생들보다 전체적으로 필기를 더 많이 했음을 나타냈으나, 대부분 학생은 거의 같은 숫자의 개념을 필기했다. 즉, 학습자들은 서로 다른 지시사항을 받았음에도 불구하고 강의의 요점을 유사하게 필기한 것이다. 마찬가지로, 일주일 후에 시행된 지연 테스트에서도 사실적, 개념적 질문에 대한 유의미한 차이를 보이지 않았다. 키에라와 플레처는 노트필기 작성은 다소 자동화된 행동이며, 정보 처리 과정을 조작하거나 수정하기 위해서는 상당한 훈련이 필요할 수 있다고 결론지었다. 종합해보면, 두 연구 결과는 필기 과정에서 겪는 정보 처리 수준의 제어와 조작하는 가능성에 대한 시도를 보였다.

노트필기 과정을 통해 더 높은 수준의 정보 처리를 도울 수 있는 예시로는 강사가 더 느린 속도로 강의하거나(Peters, 1972), 강의 중 중요한 정보를 제시할 때 일반적인 정보에 비교해 더 오랜 시간 동안 중단하거나(Aiken, Thomas, & 1977), 칠판에 관련 정보를 작성하는 방식(Locke, 1977)이 있다. 슬롯과 론카(Slotte & Lonka, 1999)에 의하면 개념 지도(conceptual mapping)나 요약 방식은 더욱 깊은 수준의 텍스트 이해에 도움을 줄 수 있지만, 단어 그대로의 복사 과정(verbatim copying)은 깊은 수준의 이해에는 도움이 되지 않았다고 했다. 하지만, 코바야시(Kobayashi, 2005)는 노트필기의 부호화 기능 효과가 존재하기는 하지만 미미하다고 주장하였다. 그는 과거 노트필기 연구가 필기를 하지 않는 것보다 필기를 하는 것이 부호화 기능에서 우월하다는 사실만 분석했다는 점을 지적했다. 즉, 과거 연구는 노트필기의 부호화 효과에 영향을 미치는 다른 조절 변수에 대해서 따로 기재하지 않았다. 따라서, 필기의 전체 효과 측면에서만 논의하는 것은 지나친 일반화라는 점을 지적했다. 그는 부호화 기능에 영향을 미칠 수 있는 다양한 주요 변수로 학습 내용의 제시 방법(presentation mode), 긍정적 개입 효과(positive interventions), 회상률 측정 방식 등을 체계적으로 분석했다. 즉, 메타 분석 결과 노트필기를 통한 인코딩 효과는 미미했다.

과거 매체 비교 연구를 종합해본 결과, 정보 처리 수준을 제어하고 조작하는데

성공적이었던 연구는 없었다. 하지만, 정보의 처리 과정에 따라 나타나는 학습 효과 차이는 분명히 존재했다. 그간의 노트필기에 대한 매체 비교 연구는 어떤 매체를 이용하여 노트필기를 했을 때 학습 효과가 더 높게 나타나는지에 대해서 이루어졌다. 하지만 어떤 매체를 이용해서 노트필기를 하는 것이 학습 효과를 높이는지에 대해 명확한 결론에 도달하지 못했다(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020). 따라서 단순 매체만이 아니라 정보의 처리 깊이 수준도 함께 종합적으로 보아야 할 것이다. 따라서, 이에 본 연구는 노트필기에 사용하는 매체의 종류별로 인해 나타나는 정보 처리 방식에 대한 추가적인 분석이 필요하다고 보았다. 앞서 언급했듯이, 뮐러와 오펜하이머의 연구에서는 노트북 매체의 특성인 타건 방식이 학습 강의를 생각 없이 받아적게 하는 경향성이 있다는 결론을 내렸다. 높은 정보 처리 과정을 거친 노트필기의 경우, 글자 그대로 노트필기를 받아적는 것이 아니라 학습자가 이해할 수 있는 용어로 축약된 양상을 보일 것이다. 또한, 노트필기 과정에서 학습자가 생각하는 중요한 내용에 강조 표시를 하거나 밑줄을 긋는 등 인지적인 정보 처리 과정이 나타날 수 있을 것이다. 이에 따른 연구가설은 다음과 같다.

가설 4: 종이 필기 방식을 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물은 노트북 필기 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높은 정보 처리 깊이 양상을 보일 것이다.

가설 4를 검증하기 위해서는 가설 1과 마찬가지로 필기 기록물에서 나타난 글자 수의 총량, 글자 그대로 작성한 필기 비율, 이미지 비율에 대한 검증이 동시에 이루어져야 한다. 과거 연구 결과, 종이 필기의 경우 학습자들은 노트 테이킹을 하기 전에 축약적인 표현이나 학습자의 이해를 거친다. 그에 반해, 노트북 매체는 강사의 말을 글자 그대로 받아적게 하는 특성이 있어서 얕은 정보 처리 과정을 유도하는 매체이다(Mueller & Oppenheimer, 2014). 또한, 노트북 매체는 전사 유창성을 가진 노트 테이킹 방식이기 때문에 더 많은 글자 숫자를 기록할 수 있는데, 이는 과거 매체 연구에서 통일된 양상을 보였다(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020; Fiorella & Mayer, 2017; Luo & Kiewra, 2018).

가설 4-1: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는

글자 총량은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 적게 나타날 것이다.

가설 4-2: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 그대로 작성한 노트필기 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 적게 나타날 것이다.

가설 4-3: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 강조 표시 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

가설 4-4: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 이미지 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

종이 필기의 경우 NASA-TLX 척도로 인지 부하를 측정했을 때 시간적 요구, 물리적 요구의 가중치가 노트북 필기에 비해 높게 났는데, 이는 사용자가 종이 필기 방식으로 노트 테이킹을 할 때 더 많은 시간과 신체 활동이 필요함을 나타난다 (Ruan, Liuqing et al., 2018). 하지만, 노트북 타이핑 방식은 두 지표는 큰 영향을 받지 않았다. 매체별 학습자가 느낀 인지 부하에 대해 다음과 같은 가설을 세웠다.

가설 5: 종이 필기를 이용한 학습자는 노트북 타이핑을 이용한 학습자에 비해 높은 인지 부하를 겪을 것이다.

앞서 언급했듯이, 과거 매체 비교 연구에서 학습 효과는 서로 상충된 양상을 보였다. 학습 효과라는 연구 관심사를 해결하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 제기하였다.

연구문제 1: 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)에 따른 인지된 학업 성취도, 실제 학습효과, 수업 만족도, 매체의 효용성에 어떠한 영향을 미치는가?

연구문제 2: 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된

강의)와 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)에는 상호작용 효과가 나타나는가?

제3장 연구 방법

제1절 연구가설 및 모형

본 연구는 첫째, 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)에 따른 노트필기 기록물에서 나타난 정보 처리 깊이 양상을 살펴보고, 둘째, 강의의 종류에 따른 인지 부하 정도가 어떠한 차이를 보이는지 기술하며, 셋째, 강의의 종류에 따른 인지된 학습 효과, 실제 학습효과, 수업 평가, 그리고 매체의 효용성에 상관관계를 실증적으로 검증하고자 한다. 넷째, 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 필기)에 따른 노트필기 기록물에서 나타난 정보 처리 깊이 양상을 살펴보고, 다섯째, 노트필기 방식에 따른 인지 부하 정도가 어떠한 차이를 보이는지 기술하며, 여섯째, 과거 연구에서 상충하는 결과(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020; Fiorella & Mayer, 2017; Luo & Kiewra, 2018)였던 인지된 학습 효과, 실제 학습 효과, 수업 평가, 매체 효용성의 연구 결과를 검증하고자 한다. 마지막으로 강의의 종류와 노트필기 방식 간의 상호작용 효과가 있는지에 대한 여부를 검증한다.

먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심을 구성된 강의)는 노트필기 결과물에서 나타난 정보 처리 깊이에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다.

텍스트 중심으로 구성된 강의의 경우에는 이미지 중심으로 구성된 강의에 비해 시각 정보 처리 시스템에 과부하를 줄 수 있다. (Mayer, 1997; Chandler & Sweller, 1991; Mousavi, Low & Sweller, 1995; Sweller, Chandler, Tierney and Cooper, 1990). 하지만, 청각적 내레이션과 이미지 영상을 함께 제시하면 청각적 내레이션은 언어 정보 처리 시스템에서 처리되고, 애니메이션은 시각 정보 처리 시스템에서 개별적으로 처리될 수 있게 한다(Mayer, 1994). 텍스트 중심으로 구성된 강의에서는 제시된 텍스트 정보를 이미지로 변환시키는 추가적인 인지 작업이 필요하다. 또한, 텍스트 중심으로 구성된 강의는 더 많은 양의 정보를 하나의 처리 시스템에서 처리하게 되지만, 이미지 중심으로 구성된 강의는 두 개의 처리 시스템으로 분산되어 정보 처리가 진행된다. 결과적으로, 이미지 중심으로 구성된 강의에서 강의 내용을 들은 학습자가 더 깊은 정보 처리 과정을 거칠 것이다. 깊은 정보 처리 과정을 거친 노트필기의 경우, 글자의 총량은 적을 것이고, 생각 없이 글자 그대로 노트필기

를 작성하는 비율이 낮아지며, 강조 표시 비율이 높아질 것이며, 이미지 비율 또한 높아질 것이다.

가설 1: 이미지 중심으로 구성된 강의 조건에서 노트필기한 기록물이 글자 중심으로 구성된 강의 조건에서 노트필기한 기록물에 비해 정보 처리 깊이 양상이 더 높게 나타날 것이다.

가설 1-1: 이미지 중심의 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타나는 글자 총량은 글자 중심의 강의를 들은 학습자에 비해 적을 것이다.

가설 1-2: 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 강사의 말을 글자 그대로 작성한 노트필기 비율은 이미지 중심의 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 1-3: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타난 강조 표시 비율은 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 1-4: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자가 작성한 노트에서 나타난 이미지 비율은 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높게 나타날 것이다.

가설 2: 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자는 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 높은 인지 부하를 겪을 것이다.

교육학에서 온라인 수업환경을 평가하는 지표로 가장 대표적으로 사용하는 요인은 학업 성취도와 수업 만족도이다(전영미 · 조진숙, 2017). 본 연구에서는 실제 학습 효과와 더불어 학습자가 주관적으로 느끼는 수업 만족도와 인지된 학습 성취도를 함께 측정해야 한다고 판단했다. 수업 만족도는 학습자가 강의를 수강한 후 강사나 수업 전개 방식에 대한 전반적인 만족도를 의미한다. 온라인 수업환경에서 학생들이 인지하는 학업 성취도는 수업 이후에 학습자가 주관적으로 느끼는 학업능

력이나 지식이 향상된 정도를 의미한다(전영미 · 조진숙, 2017). 이미지 중심으로 구성된 강의는 글자 중심으로 구성된 강의에 비해 학습자의 이해도를 높여주기 때문에 글자 중심으로 구성된 강의에 비해 인지된 학업 성취도, 실제 학업 성취도, 그리고 수업 만족도에 모두 높게 나타날 것이다.

가설 3-1: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에게 인지된 학업 성취도는 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

가설 3-2: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자의 실제 학습 효과는 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

가설 3-3: 이미지 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자는 수업 만족도를 글자 중심으로 구성된 강의를 들은 학습자에 비해 더 높은 평가할 것이다.

다음으로 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)는 노트필기 기록물에서 나타난 정보 처리 깊이 양상에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다. 과거 연구 결과, 노트북 매체는 강사의 말을 글자 그대로 받아적게 하므로 얕은 정보 처리 과정을 유도하는 매체이다(Mueller & Oppenheimer, 2014). 또한, 노트북 매체는 전사 유창성을 가진 노트 테이킹 방식이기 때문에 더 많은 글자 숫자를 기록할 수 있는데, 이는 과거 매체 연구에서 통일된 양상을 보였다(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020; Fiorella & Mayer, 2017; Luo & Kiewra, 2018). 단순히 많은 양의 글을 필기한다고 해서 더 깊은 인지적 처리를 거치는 것은 아니다. 강사의 말을 글자 그대로 적기보다는 자신만의 용어로 축약하거나 요약해서 적는 것이 오히려 더 높은 정보 처리 수준을 반영한 노트필기일 수 있기 때문이다. 따라서 가설 4에서는 종이 필기 방식을 이용한 학습자가 더 깊은 정보 처리 과정을 보일 것으로 예측한다.

가설 4: 종이 필기 방식을 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물은 노트북 필기 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높은 정보 처리 깊이 양상을 보일 것이다.

가설 4-1: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 총량은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 적게 나타날 것이다.

가설 4-2: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 강사의 말을 글자 그대로 작성한 노트필기 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 적게 나타날 것이다.

가설 4-3: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 강조 표시 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

가설 4-4: 종이 필기를 이용한 학습자가 작성한 노트필기 기록물에서 나타나는 이미지 비율은 노트북 타이핑 방식을 이용한 학습자에 비해 더 높게 나타날 것이다.

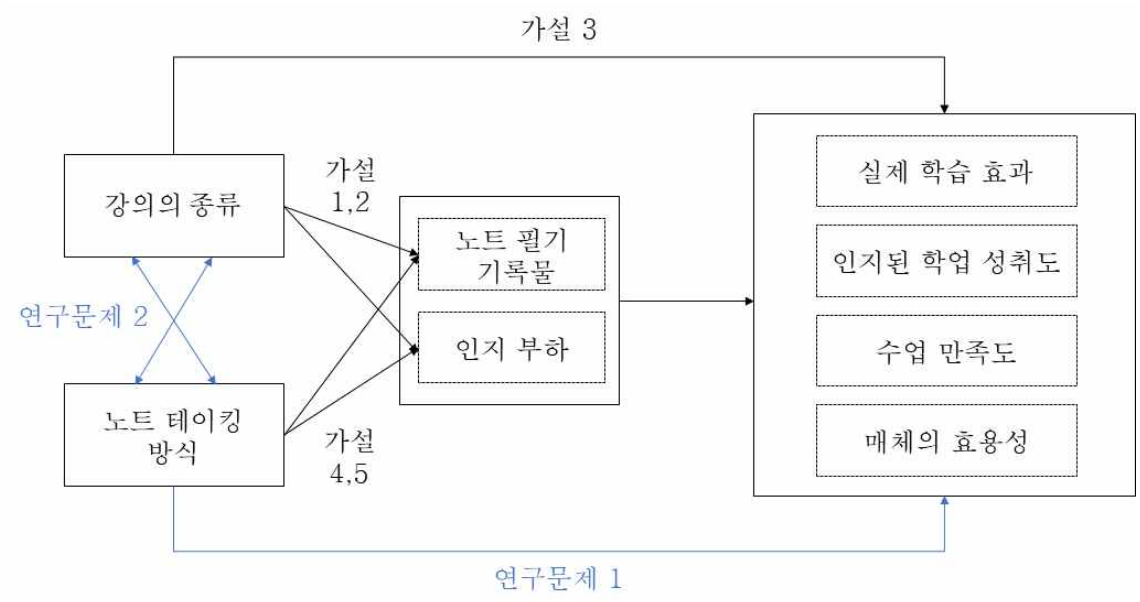
종이 필기의 경우 NASA-TLX 척도로 인지 부하를 측정했을 때 시간적 요구, 물리적 요구의 가중치가 노트북 필기에 비해 높게 났는데, 이는 사용자가 종이 필기 방식으로 노트 테이킹을 할 때 더 많은 시간과 신체 활동이 필요함을 나타난다 (Ruan, Liuqing et al., 2018). 하지만, 노트북 타이핑 방식에 있어 두 지표는 큰 영향을 받지 않았다. 매체별 학습자가 느낀 인지 부하에 대해 다음과 같은 가설을 도출할 수 있다.

가설 5: 종이 필기를 이용한 학습자는 노트북 타이핑을 이용한 학습자에 비해 더 높은 인지 부하를 겪을 것이다.

앞서 언급했듯이, 과거 노트필기 매체 비교 연구에서 학습 효과는 서로 상충된 양상을 보였다. 학습 효과라는 연구 관심사를 해결하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 제기하였다. 연구문제 1에서 언급한 매체의 효용성이란, 학습자가 노트필기 할 때 사용한 매체가 얼마나 도움이 되었는지 인지하는 정도를 의미한다 (전수진 · 위지은 · 박인영, 2020).

연구문제 1: 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)에 따른 인지된 학업 성취도, 실제 학습효과, 수업 만족도, 매체의 효용성에 어떠한 영향을 미치는가?

연구문제 2: 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)와 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)의 요인이 고려한 모든 변인에 상호작용 효과가 나타나는가?



<그림 3> 연구 모형

제2절 측정 도구

1. 실험 설계 디자인

본 연구의 강의의 종류(이미지 중심의 강의, 글자 중심의 강의), 그리고 노트 테이킹 방식(노트북, 종이 필기)에 따라 나타난 노트필기 기록물과 학습 성과의 차이를 측정한다. 이와 관련하여 본 연구는 실제 학습자들이 실제 학습에서 사용하는 일반적인 동영상 강의물과 노트필기 방식을 분석하고자 한다. 따라서, 학습 자극물 동영상 강의로는 인위적으로 구성된 학습 자료가 아니라 실제 학습 자료를 사용하

여 성취도 테스트 학습 결과 및 노트필기 과정에서 나타나는 학습자의 정보 처리 과정을 분석할 것이다.

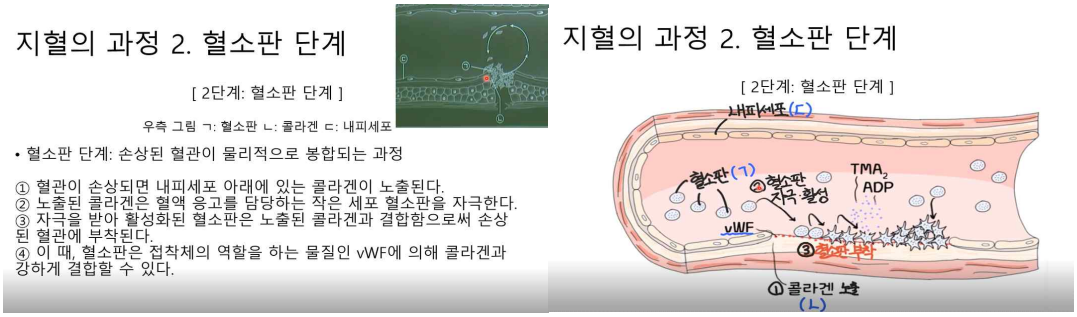
우선, 본 실험에는 두 가지 독립 변인이 있다. 첫 번째 변인은 강의 방식(이미지 중심으로 이루어진 강의, 글자 중심으로 이루어진 강의)이다. 두 번째 변인은 두 가지 종류의 필기 매체(노트북, 종이 필기)에서 나타나는 학습 성취를 비교한다. 이를 위해 본 연구는 피험자 간 설계(between-subject design)와 피험자 내 설계(within-subject design)를 혼합한 형태인 혼합 설계(mixed design)로 진행했다. 즉, 이미지 중심으로 이루어진 강의와 글자 중심으로 이루어진 강의가 학습 효과에 미치는 영향이 더욱 뚜렷하게 나타날 것이라는 가정에 따라 실험 그룹을 둘로 나누어 강의 방식 조건은(between-subject) 실험으로 설계한 것이다. 또 다른 독립 변인으로 제시된 노트필기 매체는 한 명의 참여자가 두 가지 조건(노트북 필기, 종이 필기) 모두에서 이루어지는 피험자 내(within-subject) 실험으로 진행되었다. 모집단을 대학생이었기 때문에 대부분 실험 참여자들이 두 가지 매체를 모두 이용한 경험이 있다는 판단을 해서 매체의 종류라는 독립 변인에서는 피험자 간 실험보다는 피험자 내 실험으로 진행했다. 피험자 내 실험으로 진행할 경우, 매체의 숙련도나 친숙도와 같은 개인차를 최소화하고자 학습자가 두 가지 종류의 매체(타이핑 방식, 종이 필기 방식)에 대해 모두 경험할 수 있도록 하기 위해서다. 각 독립변수 내에 종류가 두 가지 방식이 있으므로 혼합요인 분산분석(two way mixed ANOVA) 통해 분석한다. 사용할 매체 순서와 청취할 강의 순서는 역 균형화 설계(counterbalanced measures design)를 통해 구성되었다. 이는 매체 순서나 강의 순서에 의한 처치 효과가 전체 실험 결과인 종속변수에 미칠 수 있는 영향을 최소화할 수 있도록 설계하기 위함이다. 따라서, 역 균형화 설계를 통해 총 8가지 경우의 수로 실험 강의 순서와 사용할 매체가 부여되었다(강의 순서 2가지 × 매체의 종류 2가지 × 강의 중류 2가지 = 8가지). 헤딩 실험 세트는 총 5개가 부여되었다. 즉, 총 40명을 대상으로 실험을 진행했다. 실험 세트 구성은 다음과 같다.

<표 2> 실험 참가자들에게 부여한 8개의 실험 세트

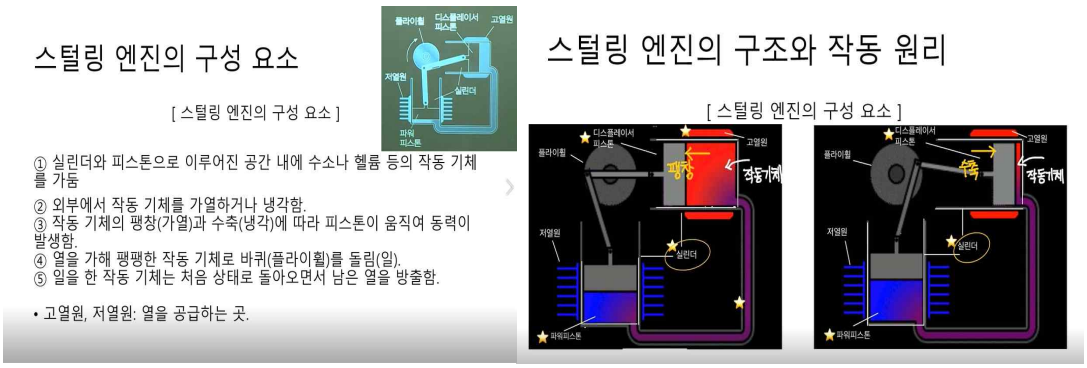
	지혈의 과정	스털링 엔진		스털링 엔진	지혈의 과정
세트 1	이미지 강의, 종이 필기	이미지 강의, 노트북 필기	세트 5	이미지 강의, 종이 필기	이미지 강의, 노트북 필기
세트 2	글자 강의, 노트북 필기	글자 강의, 종이 필기	세트 6	글자 강의, 노트북 필기	글자 강의, 종이 필기
세트 3	이미지 강의, 노트북 필기	이미지 강의, 종이 필기	세트 7	이미지 강의, 노트북 필기	이미지 강의, 종이 필기
세트 4	글자 강의, 종이 필기	글자 강의, 노트북 필기	세트 8	글자 강의, 종이 필기	글자 강의, 노트북 필기

2. 학습 자극물 및 종속 변수 척도

실험 자극물로 사용된 강의는 스털링 엔진과 지혈의 과정에 대해 다룬 강의이다. 스털링의 경우 강사가 2166개의 단어를 19분 20초 동안 사용해서 진행했다. 지혈의 과정은 1575개의 단어를 14분 35초 동안 진행되었다. 각 동영상 강의에서 사용된 파워포인트 슬라이드 숫자는 12개였다. 실험에 사용한 강의는 독립변수 조건에 맞게 구성된 EBS 교육 동영상이다. 해당 영상은 만 20세 이상의 성인이 충분히 학습할 수 있는 난이도여야 하며, 사전 지식의 영향을 최소화하기 위해 EBS에서 제공하는 고등학교 3학년 비문학 강의에서 음성 파일을 추출하였다. 추출된 음성 파일을 완전히 일치하였지만, 강의에서 보여주는 보조 자료는 이미지 중심으로 구성된 자료물과 글자 중심으로 구성된 자료물로 실험 조건에 맞게 제작되었다. <그림 3>과 <그림 4>는 실험에서 사용한 동영상 강의물을 스크린샷 한 이미지이다. 각각 같은 강의 내용을 같은 시점에서 보여주고 있다. 단, 강의에서 제시되는 음성 설명이 칠판의 보조 자료를 가리키며 설명하였기 때문에 해당 부분에 대해서 괴리감이 없도록 강사가 설명하는 부분과 일치하는 이미지 부분을 레이저 포인터와 함께 제시하기도 했다. 또한, 강사의 얼굴이 직접 나타나지 않기 때문에 설명하는 부분을 학습자가 최대한 쉽게 따라갈 수 있게 레이저 포인터를 설명하는 부분과 함께 제시하기도 했다.



<그림 4> 같은 “지혈의 과정”의 강의 음성을 기반으로 글자 중심으로 구성한 강의(좌), 이미지 중심으로 구성한 강의(우)



<그림 5> 같은 “스털링 엔진”의 강의 음성을 기반으로 글자 중심으로 구성한 강의(좌), 이미지 중심으로 구성한 강의(우)

과거 다양한 분야의 학자들은 인공적인 실험적 자극물이 아닌 자연스러운 수업 환경을 강조했다(Keefe, 2003; Mayer, 2008; Young, 2009; Cramer et al., 2006; Corbridge et al., 2010; Moravec et al., 2010; Muller & Oppenheimer, 2014). 그간 매체 연구에서 제시되었던 자극물들은 5개의 서로 다른 테드 강연(Ted Talks)과 같은 연설 형식 영상이나(Mueller & Oppenheimer, 2014) 10개의 플래시 카드 형식(Fiorella & Mayer, 2017)과 같이 일반적인 수업환경에서 사용하는 자료는 아니었다. 따라서 EBS와 같이 실제 상황과 가장 유사한 형태를 실험 조건에 맞추어 제공하여 학생들의 자연스러운 학습 상황을 제공한다면 현실적으로 의미 있는 학습 효과 결과를 도출해낼 수 있다. 강의 주제의 경우, 참가자들이 처음 접했을 것 같은 생소한 비문학 학습 개념을 다루었다. 해당 개념에 대한 사전 지식이 있는 참가자들은 일차적으로는 전공 분야 조사를 통해 배제했다. 또한, 이후 자극물에 대한 사후 설문 문항과 간단한 면접을 통해 해당 부분에 대한 사전 지식 체크 과정을 거쳤다.

종속 변인인 학습 효과에 대한 측정은 사실 기반 문제와 개념 적용 문제로 구성되었다. 과거 대부분의 매체 연구에서는 학습 효과 측정을 자유 회상 측정을 통해 진행했다. 하지만, 해당 방식은 단순 기억 유지에 대한 측정 방식으로는 적합하지만, 실질적인 이해와 활용 부분을 측정하기에는 다소 무리가 있었다. 따라서, 사실 기반의 기억 유지 항목과 이해를 기반을 둔 개념 활용 항목을 구분해서 측정했다. 해당 질문에 대한 기준은 뮐러와 오펜하이머(Mueller & Oppenheimer)가 제시한 기준인 사실적(factual) 질문, 흥미로운(seductive) 세부사항, 개념적(conceptual) 질문, 추론(inferential) 질문, 그리고 적용(application) 문제와 같은 방식으로 분류했다.

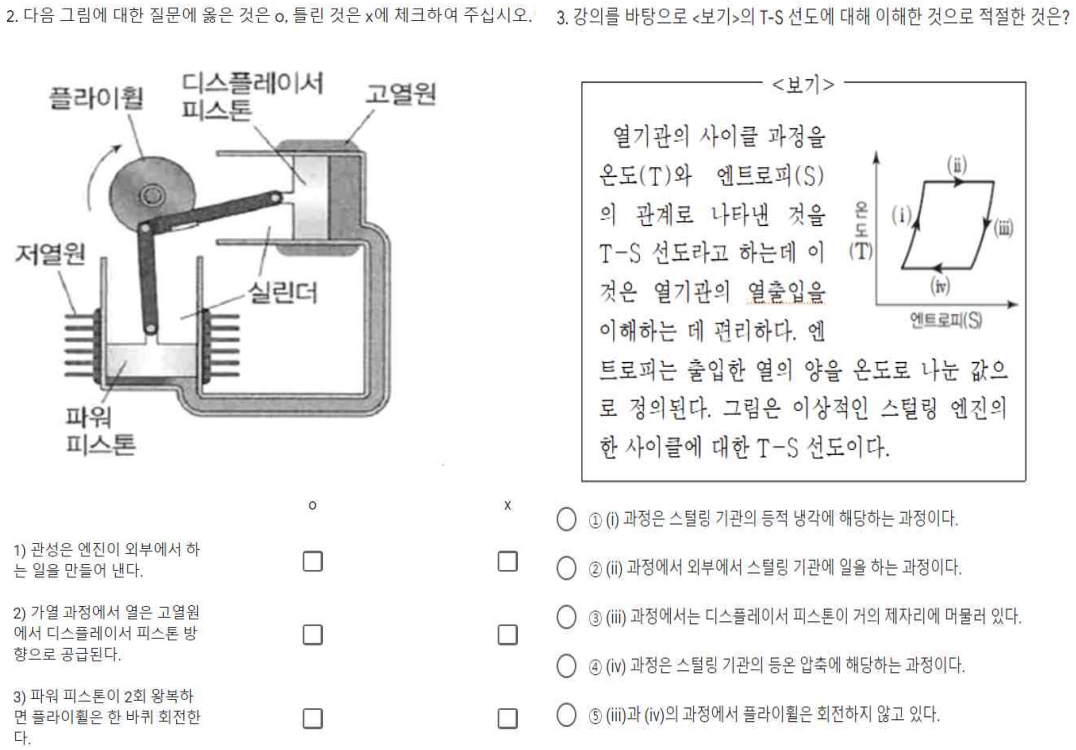
<표 3> 뮐러와 오펜하이머가 제시한 버틀러(Butler, 2010)의 질문 유형과 예시

질문 유형	예시
사실적 (factual)	what is the purpose of adding calcium propionate to bread? (프로피온산 칼슘을 빵에 첨가하는 이유는 무엇입니까?)
흥미로운 (seductive)	what was the name of the cow whose cowpox was used to demonstrate the effectiveness of Edward Jenner's technique of inoculation against smallpox? (에드워드 제너의 천연두 접종 기술의 효과를 입증하기 위해 우두를 사용한 소의 이름은 무엇이었습니까?)
개념적 (conceptual)	If a person's epiglottis was not working properly, what would be likely to happen? (사람의 후두개가 제대로 작동하지 않으면 어떤 일이 일어날 것 같습니까?)
추론적 (inferential)	Sometimes bats die while they are sleeping. What will happen if a bat dies while it is hanging upside down? (박쥐는 간혹 잠자는 동안 죽습니다. 박쥐가 거꾸로 매달려 있는 동안 죽으면 어떻게 됩니까?)
개념 활용 (application)	Psychologists have investigated a phenomenon known as "attitude inoculation," which works on the same principle as vaccination, and involves exposing people to weak arguments against a viewpoint they hold. What would this theory predict would happen if the person was later exposed to a strong argument against their viewpoint? (심리학자들은 백신 접종과 같은 원리로 작동하는 "태도 접종"으로 알려진 현상을 조사했으며, 이는 사람들을 자신의 관점에 반대하는 약한 주장에 노출하는 것과 관련이 있습니다. 이 이론을 적용해서 그 사람에게 자신의 견해에 반대하는 강력한 논쟁에 노출한다면 어떤 일이 일어나리라 예측합니까?

출처: “The pen is mightier than the keyboard: advantages of longhand over laptop note taking,” Mueller, P. A. & Oppenheimer, D. M, 2014, *Psychological Science, 1165p.*

실험에서 제공한 학습 질문들은 위에 예시에 나온 구성 지침에 따라 사실적 항목과 개념적 항목으로 구성했다. 사실적 항목의 경우는 각 영상당 총 10개의 O, X

퀴즈 형식으로 제시하였다. 그리고 개념적 항목의 경우는 각 영상당 총 6개로 구성했다. 해당 질문들은 EBS에서 제공하는 학습 문제를 다양한 학습 결과를 측정하는 항목에 대한 지침서를 참조하며(Gagné 1977; Gronlund 1998; Kiewra 2009) 구성했다. 강의 난이도의 경우는 예비 실험(pilot-test) 과정을 거쳐 적절한 수준으로 조절되었다.



<그림 6> 학습 성취 결과 측정을 위해 구성한 질문
사실 기반의 기억 유지 항목(좌)과 이해에 기반을 둔 개념 활용 항목(우)

학습 퀴즈의 경우, 글의 주제를 묻는 쉬운 문제부터 깊이 이해해야 풀 수 있는 문제까지 난이도를 다양하게 하였다. 개념적 활용의 문제는 버틀러가 제시한 추론적 질문과 개념 활용 기준을 바탕으로 EBS에서 제시하는 문제와 유사하게 재구성했다.

3. 측정 항목

우선 실험 대상자가 동영상 강의를 학습하면서 경험한 인지 부하 정도는 1980년대 초반에 미 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration)에 의해 제공된 NASA-TLX(task load index) 측정 문항 방법을 번안해서 사용했다. 해당 측정 도구는 현재까지도 인지 부하를 측정하기 위한 항목으로 많이 사용되고 있다. 실제 NASA-TLX 측정 문항의 경우 6개 평가 항목(정신적 부하, 육체적 부하, 시간적 압박, 노력, 성취도, 당혹감)으로 구성되었다. 구체적인 문항은 <표 4>와 같다. 각 항목 응답은 1점(전혀 동의하지 않는다)부터 7점(매우 동의한다)까지의 리커트 척도(Likert scale) 상에서 이루어진다.

인지 부하 이외에도 실험 참여자의 학습 결과에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요소를 함께 보완적으로 측정할 필요가 있었다. 시청한 동영상 학습 주제에 대한 사전 지식과 흥미도, 강의 직후 스스로 얼마나 이해했다고 느꼈는지에 대한 주관적 평가, 교수자에 대한 강의 평가, 그리고 강의 자료에 대한 시각적 보조물이 어느 정도로 제시했는지에 대한 인지적 평가도 마찬가지로 7점 척도상에서 측정했다.

주관적 이해도에 대한 척도의 경우, 언어적 또는 시각적 사고를 사용하는 정도를 평가하는 VVQ 측정 문항을 이용해서 구성했다. 본 연구는 메이어와 마사(Mayer & Massa, 2003)가 제시한 VVQ 척도 문항을 기반으로 측정 항목을 구성했다. 일반적으로 VVQ 척도는 참-거짓 응답을 요구하지만, 메이어와 마사는 1(매우 동의하지 않음)에서 7(매우 동의함) 범위의 리커트 척도로 형식을 변경했다. 이들은 VVQ를 만들 때 리처드슨(Richardson, 1977)은 파비오(Paivio, 1971)의 개인차 설문지에서 15개 항목을 추출했다. VVQ가 구성 타당성이 부족하고(Edwards & Wilkins, 1981) 높은 수준의 내적 일관성이 없다는 비판에도 불구하고 VVQ는 현재까지 가장 일반적으로 사용되는 언어-시각 인지 척도이다(Mayer & Massa, 2003; Boswell & Pickett, 1991; Sullivan & Macklin, 1986). 하지만, 메이어와 마사는 언어-시각 학습물을 동시에 제시했기에 각 학습물을 실험자 간 설계(between-subject)로 구성한 본 실험과 맞지 않는 부분이 있었다. 따라서, 본 연구에서는 VVQ 측정 항목의 부족한 구성 타당성을 보완하기 위해 강의 자료의 주관적 이해도, 교수자의 평가, 시각화 문항의 경우, 대시와 동료들(Dash et al., 2016)이 제시했던 10개의 항목 중 9개의 항목을 본 연구 목적에서 사용한 동영상 자극물에 맞게 수정하였다. 시각화 문항이 필요한 이유는 실험자 간 설계(between-subject)에서 학습자들이 실험 조건에 맞게 자극물 조작이 이루어졌는지에 대한 여부를 검증하기 위해서이다. 간단히 예를 들어, “나는 알코올 대사의 다양한 측면과 그 결과

(예: 저혈당, 젖산증)를 머릿속에 시각화했다”라는 문항을 “나는 스털링 엔진의 4 행정 과정(등적 가열, 등온 팽창, 등적 냉각, 등온 압축)을 머릿속으로 그려낼 수 있다”로 변형하는 방식으로 문항을 활용했다. 교수자 평가 항목의 경우, “동영상 콘텐츠에서 제공하는 내용은 논리적 흐름에 따라 전개되었다”라는 문항을 “강의 진행은 체계적으로 잘 이루어졌다”로 수정했다. 다음 <표 4>는 강의 시청 후 제시된 측정 항목이다.

<표 4> 학습 성취에 영향을 미칠 수 있는 다양한 측정 항목 문항

측정 항목	측정 문항
인지 부하	주어진 강의를 이해하는 것은 인지적으로 얼마나 힘든 작업이었습니까? 여기서 말하는 인지적인 작업이란, 강의 내용을 이해(understanding), 사고(thinking), 그리고 기억(remembering)하는 활동을 의미합니다
	주어진 강의를 시청하는 동안 신체적 피로는(손 등) 어떠하였습니까?
	주어진 강의 영상을 시청했을 때 느꼈던 시간적 압박(time pressure)은 어느 정도입니까?
	주어진 강의 영상을 시청했을 때, 얼마나 큰 노력을 기울여야 한다고 생각하십니까? 예를 들어, 엄청난 집중 등이 요구된다면 큰 노력이 필요하다고 생각하면 됩니다.
	주어진 강의 영상을 시청했을 때 학습 내용을 얼마나 잘 이해할 수 있다고 생각하십니까?
	주어진 강의 영상을 시청하는 동안 느꼈던 어려움은 어느 정도라고 생각하십니까?
인지된 학습 효과	해당 강의에서 다룬 내용을 이해하기는 쉬웠다고 생각한다.
	해당 강의에서 다룬 내용을 명확하게 이해했다고 생각한다.
	해당 강의에서 다룬 내용을 응용하는 데 자신이 있다.
	(지혈 강의) 나는 강의에서 설명한 지혈의 과정에서 일어나는 총 세 단계를 차례대로 명확하게 이해했다. (스털링 강의) 나는 강의에서 설명한 스털링 엔진의 4 행정 과정(등적 가열, 등온 팽창, 등적 냉각, 등온 압축)에 대한 전반적인 개념과 각 과정에서 일어나는 열역학 과정을 명확하게 이해했다.
	(지혈 강의) 나는 혈소판 단계에서 vWF, ADP와 같은 체내 물질이 지혈의 각 단계에서 수행하는 역할에 대해 명확하게 이해했다. (스털링 강의) 나는 스털링 엔진의 구성 요소인 디스플레이서 피스톤, 파워 피스톤, 고열원, 저열원 등의 기능을 명확하게 이해했다.
교수자 평가	강의 진행은 체계적으로 잘 이루어졌다.
	강의에서 제공된 자료는 학습에 도움이 되었다.
	강의의 난이도는 적절했다.
	강사는 강의 내용을 알기 쉽게 전달했다.
강의 자료의 시각화	본 동영상에서는 충분한 양의 시각적 보조 자료를 제시했다.
	제시한 시각적 보조 자료는 내용을 이해하는 데 도움을 주었다.
	(지혈 강의) 나는 혈액 응고 과정과 해체 과정에서 일어나는 다양한 물질대사 과정을 머릿속으로 그려낼 수 있다. (스털링 강의) 나는 스털링 엔진의 4 행정 과정(등적 가열, 등온 팽창, 등적 냉각, 등온 압축)을 머릿속으로 그려낼 수 있다.

학습 퀴즈를 풀고 난 후, 학습에 이용했던 매체가 집중도, 내용 이해, 편리성, 그리고 학습 문제를 푸는 데 어떤 영향을 주는지를 측정하였다. 이 역시 각 항목을 7점 척도로 측정되었다. 매체에 대한 설문의 경우, 전수진 · 위지은 · 박인영(2020)이 사용한 매체 효용성, 친숙도, 숙련도 척도를 활용해서 구성했다. 예를 들어, 매체 효용성 항목에서 "사용한 매체가 노트필기를 하는 데 도움이 되었습니까?"라는 항목을 "해당 동영상 강의를 학습하는 데 사용했던 노트 테이킹 방법 (노트북 타이핑)이 강의 내용을 이해하는 데 도움이 되었습니까?"라고 수정했다. 이유는 "노트필기"라는 단어가 종이 필기 방식으로 생각할 수 있는 혼선을 방지하기 위함이었다. 맨 마지막에 제시한 그 외 일반적인 노트 테이킹 행태 조사는 루오와 키에라가(Luo & Kiewra, 2017)가 구성한 설문을 일부 변환하여 사용했다. 간단히 예를 들어, "평소 수업 시간에 노트필기를 얼마나 많이 하시나요? (a) 나는 노트필기를 하지 않는다, (b) 나는 노트필기를 가끔 한다, (c) 나는 노트필기를 많이 한다"라는 항목은 "평소 공부나 학습을 위해 노트 테이킹을 (노트북/ 종이 필기 포함하여) 얼마나 자주 하시나요? (1) 노트 테이킹을 아예 하지 않는다, (7) 노트 테이킹을 하루에도 여러 번 한다"로 변환하였다.

<표 5> 매체 관련 문항

집중도	동영상 강의를 시청할 때 사용했던 노트 테이킹 방법(노트북 타이핑)이 강의를 집중하는 데 있어 어떤 영향을 미쳤습니까?
이해도	동영상 강의를 학습하는 데 사용했던 노트 테이킹 방법(노트북 타이핑)이 강의 내용을 이해하는 데 도움이 되었습니까?
편리성	동영상 강의를 학습하는 데 사용했던 노트 테이킹 방법(노트북 타이핑)은 사용할 때 편리했었나요?
문제를 풀 때 영향	동영상 강의를 시청하는 동안 작성한 노트는 학습 문제를 푸는 데 도움이 되었습니까?

<표 6> 그 외 전반적인 노트 테이킹에 대한 행태 조사

평소 학습자의 전반적인 노트필기 양	평소 공부나 학습을 위해 노트 테이킹을 (노트북/ 종이 필기 포함하여) 얼마나 자주 하시나요?
평소 매체 이용 빈도	평소 수업 시간에 주로 사용하는 노트 테이킹 방법을 빈도에 따라 선택하세요.
	노트북 매체
	종이 필기(펜, 연필 등)
	태블릿
강의 수강에서 노트 테이킹 역할에 대한 인식	다음은 강의 수강에 있어 노트 테이킹의 역할에 대한 인식에 대한 항목입니다. 주어진 문장에 대해 동의하는 정도를 1 (전혀 동의하지 않음)-7 (매우 동의함) 답변해 주십시오.
	노트필기를 하면 수업 중에 집중력에 도움이 된다.
	노트필기는 복습하기 위한 기록물이다.
	노트필기를 하면 학습 내용을 이해하는 데 도움이 된다.
	노트필기를 통해 다른 사람들과 학습 내용을 공유할 수 있다.
	노트필기를 하면 강의 내용을 암기하는 데 도움을 줄 수 있다.
평소 노트필기에 중점적으로 기록하는 내용	노트필기에서 중점적으로 기록하는 내용을 모두 선택해주시오. (* 다중 선택 가능)
	학습 개념의 정의
	중요한 내용을 표시
	복습하기 위해 핵심 내용 위주로 요약
	수업의 전반적인 개요 작성
	강의 도중 이해하지 못한 내용을 기록

제3절 데이터 수집

1. 실험 절차

자료수집은 2022년 5월 23일부터 6월 4일까지 총 이주간 진행되었다. 장소는 서울대학교 강의실에서 연구 책임자와 일대일로 진행되었다. 참가자들은 남자는 9명, 여자는 31명으로 구성되었으며 평균 나이는 24.7세이다(SD= 3.898, N=40). 모두 대학생 또는 대학원생이었으며, 다양한 전공을 배경으로 선정되었다. 이들은 사전에 모집 게시판을 통해 실험의 대략적인 진행에 대해 고지받은 상태였다. 참여자는 고르게 분포해서, 총 5 집단에 각 8명씩 총 40명 인원을 무작위로 배치했다.

참가자는 노트북과 아이패드, 그리고 종이 필기가 준비된 상태에서 앉게 된다. 종이 노트는 A4용지를 사용했다. 노트북 컴퓨터는 15.6인치 화면 크기(355.66 x 230.19mm)의 삼성 갤럭시 북 플렉스 알파였다. 필기에 사용된 소프트웨어는 갤럭시 북 플렉스 내에 내장된 마이크로소프트 워드(Microsoft word)를 제공하였다. 동영상 강의 시청을 보는 화면으로는 12.9인치 화면 크기(214.9 x 280.6mm)의 iPad Pro 4세대 제품이다. 참여자들이 특정 노트북 컴퓨터 제품을 처음 사용하는 때를 대비해, 실험 전 각각의 매체가 지닌 표 그리기, 페이지 추가, 하이라이트, 글자체/글자색, 한/영 전환, 기호 사용, 도형 그리기, 복사/붙여넣기와 같은 기본적인 기능을 알려주고, 본 실험 시작 전에 이를 사용해 보는 연습 시간을 제공하였다. 모든 실험 참가자의 환경을 통제하기 위해 실험 장소와 사용된 매체는 같은 조건에서 진행했다.

실험은 총 약 70분 동안 진행되었다. 참여자는 실험 참가 동의서를 먼저 작성한 후, 19분 20초와 14분 35초 길이의 동영상을 구성된 순서에 따라 차례로 시청했다. 노트필기 방법으로는 평소 사용하는 자유로운 노트필기 방식을 사용하라는 지시를 받았다. 노트필기가 끝난 이후, 참가자들에게 타이머를 이용하여 정확히 3분의 복습 시간을 부여했다. 이후, 참가자들은 설문지를 통해 자기 보고 설문(self-report questionnaire) 과정을 거쳤다. 질문에 대한 답은 1(매우 그렇지 않다)-7(매우 그렇다)의 리커트 유형 척도를 사용해서 구성했다. 설문지의 첫 번째 섹션은 심리적 작업의 부하를 평가하는데 가장 널리 사용되고 있는 NASA-TLX(Task Load Index)를 통해 관련 항목을 측정했다. 두 번째 섹션에서는 시청한 강의 주제에 대한 사전 지식 여부와 흥미도, 세 번째는 실험 참여자가 강의를 얼마나 잘 이해했는지에 대한 주관적 평가, 네 번째는 강사에 대한 평가, 마지막으로는 강의 자료에 대한 비주얼 평가로 구성되었다. 복습 과정 직후에 다섯까지의 설문과정을 진행했기 때문에 별도의 교란 과제(distractor task)를 실시하지 않았다. 강의에 대한 설문이 끝난 직후, 연구 참여자는 시청했던 동영상 강의에 대한 학습 퀴즈를 받는다. 학습 퀴즈를 마친 후, 강의 중 사용했던 매체가 노트 테이킹을 할 때 어떤 영향을 미쳤는지, 그리고 매체가 동영상 강의 학습 문제를 푸는지 도움이 되었는지 아닌지 등을 조사한다. 그렇게 총 두 번의 과정을 거친 후에, 참가자들은 노트필기에 대한 전반적인 설문 조사에 응답한다. 노트필기 완성도에 대한 실험과 매체에 대한 설문 후 설문 조사 과정이 종료된다. 마지막으로 1:1 면담을 통해 강의 내용을 이해하는 데 겪었던 어려움이나, 노트필기 매체 경험에 대한 질의응답 시간을 마친 후에 실험은 종료했다.

제4절 데이터 분석 방법

위에 제시된 연구문제와 가설을 검증하기 위해 SPSS/WIN 25.0 프로그램을 통해 요인 분석, 상관관계 분석, 혼합요인 분산분석(two way mixed ANOVA) 등을 사용하였다.

1. 연구가설 1

연구가설 1은 독립 변인인 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)와 종속 변인인 처리 깊이 수준의 상관관계를 분석한다. 정보 처리 깊이란, 사람들이 정보를 인지적으로 처리하고 기억하는 기억력과 연관성이 있다(Craik & Lockhart, 1972). 정보 처리 깊이는 표면적 글자 수준 단계에서 머무는 얕은 처리(shallow processing)와 의미 있는 내용으로 정교하게 처리하는 깊은 정보 처리(deep processing)로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 선행 논문에서 제시했던 정보 처리 깊이 분석 기준을 적용한다(Bretzing & Kulhavy, 1979). 즉, 강사의 말을 글자 그대로 옮겨 적는 필기 기록물을 얕은 처리로 분류하고, 단어의 요약과 정교화가 이루어진 필기 기록물은 깊은 처리로 분류한다. 연구가설 1의 종속 변수인 처리 깊이 수준은 노트필기 기록물의 정량적 분석과 정성적 분석을 통해 이루어진다.

가설 1을 검증하기 위해 연구가설 1-1, 1-2, 1-3, 1-4의 종속 변수인 필기 기록물을 분석한다. 노트에 기록된 단어와 문자열을 평가하기 위해 모든 필기 기록물이 같은 전자적 양식으로 통일될 필요가 있다. 따라서 종이 필기 노트들을 노트북 형식에 맞게 전자적 형태로 타이핑되었다. 가설 1-1의 종속 변수인 단어 수는 마이크로소프트의 "단어 계산" 기능을 통해 노트북 필기 및 종이 필기를 계산할 수 있다. 이러한 계산 방법은 노트북 필기와 종이 필기 기록물에 같은 규칙을 사용하여 계산하는 것이기 때문에 사람이 평가했을 때 생기는 오류를 방지할 수 있는 장점이 있다(Luo & Kiewra, 2018). 가설 1-2의 종속 변수인 강사의 말을 글자 그대로 적은 비율은 문자열 분석을 통해 진행되었다. 측정은 전자 형식으로 통일된 모든 타이핑 기록과 강사의 대본을 적은 스크립트 간의 단어 텍스트 중복 비율을 계산하는 n-gram 프로그램을 통해 계산되었다(Mueller & Oppenheimer 2014).

이전 연구 결과에서는 글자 그대로 받아적는 노트필기 양상이 얕은 인지처리를 동반하는 과정이기 때문에 학습 성취와 부적 상관관계가 있다는 결과 나타났다(Mueller & Oppenheimer 2014). 입력된 노트필기의 양이 많다고 해서 학습자가 더

높은 정보 처리 과정을 겪은 것은 아니다. 실제로 수업 시간에 강사의 말을 받아 적고 있지만, 제대로 집중하지 않은 상태에서 노트 테이킹을 하는 것이 가능하기 때문이다. 따라서, 강사가 했던 말을 글자 그대로 받아 적었는지 아닌지에 대한 여부를 판단하기 위해 문장의 유사도 분석을 시행했다. 강의를 기준으로 얼마나 노트필기가 유사한지를 알아보기 위해 강사의 말을 똑같이 적은 강의 스크립트를 기준으로 노트필기 결과물과의 문자열 유사도를 분석했다.

문자열 유사도의 경우, n-gram을 통해 분석되었다. 서로 다른 2개의 문장을 n-gram으로 비교하면, 출현하는 단어 중류와 빈도를 확인할 수 있다는 장점이 있다. n-gram이란, 어떠한 문자열을 n개씩 끊어서 자른 것을 의미한다. 본 연구에서는 척도로서 자카드 계수(Jaccard Coeffecient)를 이용했다. 이는 두 집합이 얼마나 비슷한지에 대한 척도이다. n=1일 때 단어의 의미를 분석할 때 큰 의미가 없으므로 본 연구에서는 자카드 계수를 기준으로 n=2와 n=3일 때를 종속 변수로 두어 분석했다. 연구가설 1-3의 종속 변수는 강조 표시 비율이며, 1-4의 종속 변수는 이미지 비율이다. 강조 표시 비율은 전체 강조 표시 개수/노트필기의 총량으로 계산했다. 마찬가지로, 이미지 비율의 경우 전체 이미지 개수/노트필기의 총량으로 계산했다. 강조 표시 숫자나 이미지 개수의 경우에는 글자 기능과 달리 자동으로 인식할 수 없었기 때문에 정석적 분석을 통해 진행되었다. 노트필기자가 특정 정보를 중요한 것으로 인지하고 표시한 시각적 신호로는 굵게 표시한 글자, 다른 색상으로 표현한 글자, 밑줄 표시, 대문자 표기, 별 표시, 직사각형이나 원 표시가 있다(Luo & Kiewra, 2018). 과거 연구에서는 시각적 신호가 사용되었을 때가 그렇지 않을 때보다 주요 정보에 주의를 집중시키고 더 높은 회상으로 이어진다는 것을 보여주었다(Lorch 1989).

마지막으로, 강의 노트에 포함된 이미지의 수에 대한 필기도 채점되었다. 강의 중에 제공된 이미지는 각각 전체, 부분 또는 부재로 점수를 매겨졌다. 즉 전체 이미지 모양은 강의에서 사용된 전체 그림의 모양과 그 안에 해당하는 정보가 전부 포함된 경우를 의미한다. 부분적 이미지는 전체적 틀 혹은 각 요소의 일부만 포함하였을 때이다. 마지막으로 이미지가 기록되지 않았을 때의 상황이다. 일반적으로 학습 자료에서 이미지를 포함하는 행위는 전체적인 성취도를 높이지만(Mayer 2009), 비교적 최신 학습연구에서는 이미지를 기록하는 것 행위가 학습에 도움이 된다는 연구 결과가 있다(Fiorella and Mayer 2017). 전체 이미지를 포함했을 때는 1점, 부분적 이미지는 0.5점, 아예 이미지 기록을 하지 않을 경우는 0점으로 측정했다.

2. 연구가설 2

연구가설 2는 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)와 인지 부하의 상관관계를 분석한다. 노트필기 연구에서 인지 부하 이론(Sweller, 1988)은 인간의 인지적 용량(cognitive capacity)이 한정적이기 때문에 인지 부하가 인지적 용량을 초과하게 된다면 학습 효과가 저해된다. 본 연구에서는 종속 변인을 구성하는 하위 요인 측정을 위해 각각 두 개 이상의 태도 측정 문항들이 사용되었다. 따라서, 이 문항들 사이의 내적 합치도를 알아볼 필요가 있다.

인지 부하 측정 척도는 요인 분석 결과 신뢰도가 높았던 NASA-TLX 문항 중 1, 3, 4, 6을 인지적 부하 척도로 따로 묶어서 종속 변수로 측정하였다. 측정 항목의 신뢰도는 크론바하 알파(Cronbach's alpha)를 사용하여 검토했다. 인지 부하 항목인 NASA-TLX(task load index) 측정 문항은 여섯 개로 구성되었다. 요인 분석 결과, 인지 부하 항목 중 1, 3, 4, 6문항이 높은 신뢰도를 보였으나, 2, 5문항은 낮은 신뢰도를 보였다. 성분 행렬 1에서 가장 높았던 항목은 4번 집중도 항목이었으며, 크론바하 알파는. 785였다. 이후 시간적 압박 항목인 3번 문항, 집중과 노력 항목인 4번 문항, 어려움 항목인 6번 문항은 각각. 769, . 665, . 604로 내적 일관성을 보였다. 하지만, 인지 부하 항목 5와 2는 성분 행렬 2로 구분되었다. 즉, 전혀 다른 항목을 측정한 문항이었다. 특히 문항 2의 경우는 성분 1에서. 386으로 상당한 낮은 신뢰도를 보였다. 이러한 결과상으로 문항 1, 3, 4, 6만 포함해서 인지적 부하 척도(Cognitive load scale)로 정리했다.

3. 연구가설 3

연구가설 3-1, 3-2, 3-3은 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)와 인지된 학습 효과, 실제 학습 효과, 강의 평가에 대한 상관관계를 분석한다. 인지된 학습 성취도 영역은 총 다섯 개 문항 모두 크론바하 알파는. 917로 매우 높은 신뢰도 수준을 보였다. 강의 평가의 경우, 크론바하 알파가. 872로 마찬가지로 매우 높은 신뢰도를 보였다. 따라서, 위 결과상으로 문항 1부터 4까지 강의 평가 영역으로 정리했다. 동영상 자극물에 대한 시각적 처치 효과에 대한 설문의 경우 총 3가지 문항으로 구성되었다. 3가지 항목에 대한 크론바하 알파는. 762였지만, 3번 문항을 제거했을 때. 814로 가장 높은 신뢰도 양상을 보였다.

노트필기 매체의 효용성에 대한 문항은 총 4개로 이루어졌으며, 크론바하 알파는. 852였다. 따라서, 해당 문항의 경우 모두 매체 효용성 척도로 정리했다. 마지막

설문 항목인 평소 노트 테이킹 역할에 대한 전반적인 인식을 측정한 5개의 항목은 크론바하 알파가 0.748로, 높은 신뢰도 수준을 보였다.

학습자가 느낀 주관적 학습 효과와 실제 학습 효과는 다를 수 있기에 이를 구분해서 측정했다. 주관적 학습 효과는 자기 보고식 설문지(self-report questionnaire)를 통해 측정되지만, 실제 학습 효과의 경우 학습자가 풀었던 학습 문제의 채점을 통해 분석된다. 강의 평가의 경우에도 설문지를 통해 진행되었다. 주관적 학습 효과, 강의 평가의 문항은 모두 높은 신뢰도를 보였기 때문에 모두 종속 변수로 측정했다. 실험에서 진행했던 일대일 인터뷰를 통해 설문지에서 부족한 부분을 보완했다.

4. 연구가설 4

연구가설 4는 독립 변인인 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)과 종속 변인인 처리 깊이 수준의 상관관계를 분석한다. 연구가설 4, 4-1, 4-2, 4-3, 4-4의 종속 변수는 연구가설 1, 1-1, 1-2, 1-3, 1-4의 종속 변수와 같은 방법으로 분석한다.

5. 연구가설 5

연구가설 5는 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)과 인지 부하의 상관관계를 분석한다. 이는 연구가설 2와 마찬가지로 인지 부하 측정 척도는 요인 분석 결과 신뢰도가 높았던 NASA-TLX 문항 중 1, 3, 4, 6을 인지적 부하 척도로 따로 묶어서 종속 변수로 측정한다.

6. 연구문제 1

과거 연구에서 노트 테이킹 매체에 따른 학습 효과의 결과는 일관된 양상을 보이지 못했다. 따라서, 연구문제 1은 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)과 인지된 학습 효과, 실제 학습 효과, 강의 평가에 대한 상관관계를 분석한다. 이는 연구가설 3-1, 3-2, 3-3의 종속 변수 측정 방법과 같은 방식으로 측정된다. 마찬가지로, 실험이 끝난 후 진행된 일대일 인터뷰를 통해 설문지에서 부족한 부분을 보완했다. 연구문제 1에는 매체의 효용성에 대한 평가도 함께 진행했다. 매체의 효용성의 항목에 대한 설문 문항 신뢰도는 모두 높았다. 따라서, 문항 1-4를 모두 매체

의 효용성 척도로 사용했다.

7. 연구문제 2

마지막 연구문제 2에서는 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)와 노트 테이킹 방식(종이 필기, 노트북 타이핑)에 상호작용 효과가 있는지를 확인한다. 이는 선형혼합모형을 통해 분석한다.

제4장 분석 결과

제1절 자료의 분석 결과

1. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 노트필기 기록물의 총량에 미치는 효과 검증(가설 1-1, 4-1, 연구문제 2)

본 연구의 연구가설 1과 연구가설 4에서 종속 변수로 제시한 처리 깊이 수준을 검증하기 위해서는 가설 1-1과 가설 1-4에서 제시된 노트필기 기록물이 검증돼야 한다. 이를 위해 혼합요인 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 바탕으로 각 독립 변수에 대해 검증을 했다.

분석하기에 앞서서, 피험자 간 설계로 이루어진 구성에 대한 조작 확인(manipulation check)을 검증했다. 이는 앞서 진행했던 설문 문항 중 강의 자료 시각화 부분에 대한 설문 문항을 통해 진행했다. 시각화 부분에 대한 설문 문항은 총 세 개로 이루어졌는데, 요인 분석 결과 세 번째 문항을 제거했을 때 크론바하 알파 신뢰도 계수가. 814로 가장 높아서 두 가지 문항을 이용하여 분석했다. 자극물 체크 결과, 강의의 종류에 따른 검정 통계량은 $F[1, 50.93] = 69.4$, $p<.01$로 실험 참여자에게 의도한 시각화 조작이 이루어졌다고 볼 수 있다. 매체의 종류의 경우에는 검정 통계량은 $F[1, 44.67] = 1.65$, $p= .206$, 상호작용 효과는 $F[1, 44.67] = .464$, $p= .499$로 전혀 관련이 없었다. 통계량을 종합적으로 살펴본 결과, 실험자에게 의도한 대로 이미지 중심의 강의에서는 충분한 이미지가 제공되었고(Mean=6.39. SE= .171) 글자 중심의 강의에서(Mean=4.37. SE= .171) 학습한 참가자의 경우에는 상대적으로 이미지 개수가 부족한 것으로 느낀 것으로 확인할 수 있었다. 인터뷰 결과에서도 비슷한 양상을 보였다. 이미지 중심의 강의에서 참가자들은 충분한 그림 설명으로 학습 내용 이해에 매우 도움이 되었다고 했지만, 글자 중심 강의에서 학습한 참가자들의 경우 제공된 그림이 학습 내용을 이해하는 데 큰 도움이 되지 않았다고 했다. 종합적인 결과를 보았을 때, 본 실험에서 의도한대로 자극물 처리가 이루어짐을 확인할 수 있었다.

분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 필기 기록물의 총량에 영향($F[1, 35.9] = .11$, $p= .741$)을 미치지 않았다. 하지만, 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 노트필기 총량에 영향($F[1, 29.6] = 8.80$, $p<.01$)를 미치는 것으로 나타났다. 각 강의 별, 매체별 노트필기 양을 측정하기 위해 총 단어 수를 조사한 후 평균을 내어본 결과는 다음과 같았다

(<표 6> 참조). 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=228.22, SE=15.97, p= .741)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=220.69, SE=15.97, p= .741)의 간의 차이는 유의미하지 않다. 매체 간 차이는 조금 더 뚜렷하게 차이가 났다. 즉, 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=250.31, SE=14.26, p<0.01), 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=198.61, SE=14.26, p<0.01) 간에는 유의미한 효과가 있었다. 따라서, 분석 결과 가설 4-1은 검증됐으며, 가설 1-1은 기각됐다. 이는 노트북 타이핑은 종이 필기 방식보다 더 많은 양의 내용을 기록할 수 있다는 매체 특성의 장점이 있다는 기존 연구 결과(Bui, Myerson & Hale, 2013; Beck, 2014; Mueller & Oppenheimer, 2014; 전수진 · 위지은 · 박인영, 2020; Fiorella & Mayer, 2017; Luo & Kiewra, 2018)를 다시 한번 입증한다.

분석 결과, 노트필기 기록물의 총량에 대한 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 상호작용 효과(F[1, 29.6] = .10, p= .750)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

<표 7> 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 총량 분석

조건	평균(총 단어의 수)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 35.9] = .11, p= .741	228.22	15.97
글자 중심 강의 F[1, 35.9] = .11, p= .741	220.69	15.97
종이 필기 방식 **F[1, 29.6] = 8.80, p<.01	198.61	14.26
노트북 타이핑 방식 **F[1, 29.6] = 8.80, p<.01	250.31	14.26
상호작용 효과 : F[1, 29.6] = .10, p= .750)		

2. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 강사의 말을 글자 그대로 적은 비율에 미치는 효과 검증(가설 1-2, 4-2, 연구문제 2)

입력된 노트필기의 양이 많다고 해서 학습자가 더 높은 정보 처리 과정을 겪은 것은 아니다. 실제로 수업 시간에 강사의 말을 받아 적고 있지만, 제대로 집중하지 않은 상태에서 노트 테이킹을 하는 것이 가능하기 때문이다. 실제로 수업 시간에 강사의 말을 받아 적고 있지만, 제대로 집중하지 않은 상태에서 노트 테이킹을 하는 것이 가능하기 때문이다. 따라서, 강사가 했던 말을 글자 그대로 받아 적었

는지 아닌지에 대한 여부를 판단하기 위해 문장의 유사도 분석을 시행했다. 문자열 유사도의 경우, n-gram을 통해 분석되었다. n-gram이란, 어떠한 문자열을 n개씩 끊어서 자른 것을 의미한다. 본 연구에서는 척도로서 자카드 계수(Jaccard Coeffecient)를 이용했다. 이는 두 집합이 얼마나 비슷한지에 대한 척도이다. n=1일 때 단어의 의미를 분석할 때 큰 의미가 없으므로 본 연구에서는 자카드 계수를 기준으로 n=2와 n=3일 때를 종속 변수로 두어 분석했다. n=1일 때 의미적인 측면에서 유효한 결과를 가져올 수 없으므로 본 연구에서는 자카드 계수(Jaccard Coefficient)를 기준으로 n=2와 n=3일 때를 종속 변수로 두어 분석했다.

자카드 계수 기준으로 n=2일 때 분석 결과, 노트 테이킹 방식($F[1, 38.0] = 8.41$, $p<.01$) 여부가 강의의 종류에 비교해($F[1, 34.8] = .16$, $p=.691$) 강사의 말을 글자 그대로 적은 비율에 미치는 영향이 더 컸다. 구체적인 수치를 보면, 노트북 타이핑을 통한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균(Mean= .053, SE=. 007, $p<.01$)가 종이 필기를 통한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균(Mean= .019, SE=. 007, $p<.01$)보다 높았다. 하지만 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 이루어진 강의)에 따라 강사의 말을 글자 그대로 적는 비율의 차이는 나타나지 않았다. 평균의 수치를 살펴보면, 글자 중심으로 구성된 강의에 경우에서 필기한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균(Mean=. 037, SE=. 004, p=. 691)과 이미지 중심으로 구성된 강의에서 필기한 노트 기록물에서 발견된 글자 그대로 적은 평균 비율(Mean=. 035, SE=. 004, p=. 691)에는 큰 차이가 없었다. 전체 평균을 비교해 보았을 때, 노트북 매체를 이용했을 때가 글자 그대로 적는 비율이 가장 높다고 할 수 있다.

상호작용 효과를 분석한 결과, 자카드 계수 기준으로 n=2일 때 글자 그대로 적은 비율에 대한 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 상호작용 효과($F[1, 38.0] = .25$, $p= .616$)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

자카드 계수 기준으로 n=3일 때 분석 결과, 노트 테이킹 방식($F[1, 38.0] = 7.86$, $p<.01$) 여부가 강의의 종류에 비교했을 때($F[1, 34.6] = .15$, $p=.700$) 강사의 말을 글자 그대로 적은 비율에 미치는 영향이 더 컸다. n=2일 때에 비교해 유사도보다 조금 낮은 수치이긴 하지만, 노트 테이킹 방식이 여전히 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다. 구체적인 수치를 보면, 노트북 타이핑을 통한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균은(Mean=. 034, SE=. 005, $p<.01$), 종이 필기를 통한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균에서(Mean=. 008, SE=. 005, $p<.01$) 차이를 보였다. 하지만, n=2일 때와 마찬가지로 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)에 따라 강사의 말을 글자 그대로 적는 비율의 차이는 나타나지 않

았다. 평균의 수치를 살펴보면, 글자 중심으로 구성된 강의에 경우에서 필기한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균은(Mean=. 020, SE=. 003, p=. 700), 이미지 중심으로 구성된 강의에서 필기한 노트 기록물의 글자 그대로 적은 평균은(Mean=. 022, SE=. 003, p=. 700) 차이를 보이지 않았다. 종합적인 평균을 살펴보았을 때, n=3일 때도 마찬가지로 노트북 매체를 이용했을 때가 글자 그대로 적는 비율이 가장 높다고 할 수 있다.

상호작용 효과를 분석한 결과, 자카드 계수 기준으로 n=3일 때 글자 그대로 적은 비율에 대한 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 상호작용 효과(F[1, 38.0] = .28, p= .596)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

종합적인 분석을 보면, n=2일 때와 n=3일 때 모두 가설 4-2는 지지 되었고, 가설 1-2는 기각됐다. 종합적으로 보면, 과거 매체 연구에서 노트북 타이핑 필기 방식은 강의 내용을 글자 그대로 타이핑 하는 양상이 있다고 주장했던 결과와 일치한다(Mueller & Oppenheimer, 2014). 하지만, 글자 중심으로 구성된 강의 조건에서 노트 테이킹 한 학습자는 같은 정보 처리 양상을 보이지 않았다. 이는 글자 중심으로 구성된 강의에서 학습이 저하되는 원인이 글자 그대로 필기하도록 유도하는 특성에 있는 것이 아니라, 처리해야 하는 시각적 정보량이 증가함에 따라 학습자의 인지적 처리 용량(cognitive processing capacity)이 부족해지기 때문이라고 볼 수 있다.

<표 8> 노트필기 기록물에서 나타나는 글자 그대로 적은 비율

조건(자카드 계수 n=2)	평균(글자 그대로 적은 비율)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 34.8] = . 16, p=. 691	. 035	. 004
글자 중심 강의 F[1, 34.8] = . 16, p=. 691	. 037	. 004
종이 필기 방식 **F[1, 38.0] = 8.41, p<.01	. 019	. 007
노트북 타이핑 방식 **F[1, 38.0] = 8.41, p<.01	. 053	. 007
상호작용 효과 : F[1, 38.0] = .25, p= .616		
조건(자카드 계수 n=3)	평균(글자 그대로 적은 비율)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 34.6] = . 15, p=. 700	. 022	. 003
글자 중심 강의 F[1, 34.6] = . 15, p=. 700	. 020	. 003
종이 필기 방식 **F[1, 38.0] = 7.86, p<.01	. 008	. 005
노트북 타이핑 방식 **F[1, 38.0] = 7.86, p<.01	. 034	. 005
상호작용 효과 : F[1, 38.0] = .28, p= .596		

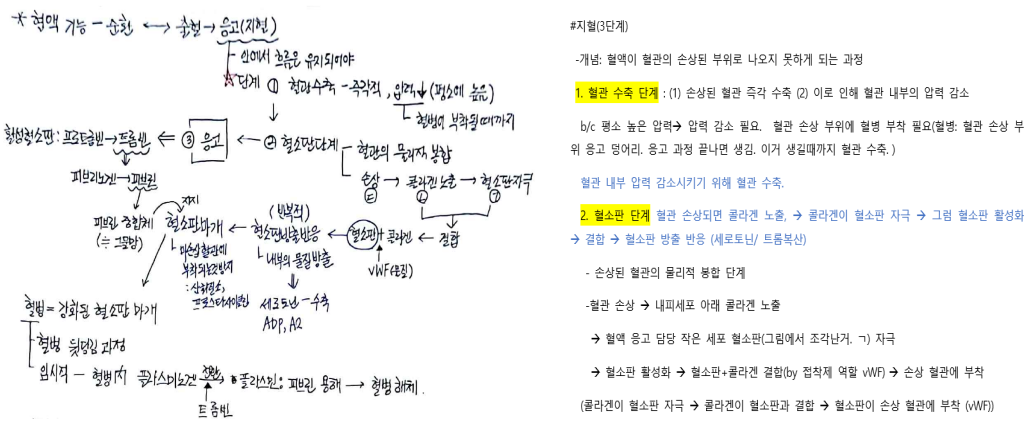
3. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 노트필기 기록물에서 나타나는 강조 표시 비율에 미치는 효과 검증(가설 1-3, 4-3, 연구문제 2)

강조 표시 비율의 경우, 총 강조 표시 숫자/전체 기록된 단어 총량으로 계산되었다. 종이 필기 방식을 이용한 학습자들이 강조 표시를 할 경우, 학습자마다 다양한 양상을 보였지만 가장 빈번하게 나왔던 방식은 개념을 강조하는 표시(밑줄, 동그라미, 별 표시 등)와 다른 색상을 이용해서 노트필기를 하는 방법이었다. 노트북 타이핑 방식은 불렛이나 스페이스, 글머리 표를 사용한다는 것이 특징적이었다(< 사용한 분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 필기 기록물에 나타나는 강조 표시 비율에 영향(F[1, 32.50] = .816, p=. 373)을 미치지 않았다. 하지만, 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 필기 기록물에서 나타나는 강조 표시 비율에 영향(F[1, 27.03] = 68.78, p<.01)를 미

치는 것으로 나타났다. 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=. 063, SE=. 007, p= .373)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=. 054, SE=. 007, p= .373)의 간의 차이는 유의미하지 않다. 그러나, 여기에서도 마찬가지로 매체 간 차이는 조금 더 뚜렷하게 차이가 났다. 즉, 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=. 027, SE=. 006, p<0.01), 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=. 089, SE=. 006, p<0.01) 간에는 유의미한 효과가 있었다. 따라서 가설 1-3은 기각되고, 가설 4-3은 채택됐다. 그리고 이는 노트필기 정성분석 결과에서 종이 노트에서 화살표를 사용한 구조화나 마킹 등의 사용행태가 빈번하게 나타난다는 기존 연구 결과(전수진 · 위지은 · 박인영, 2020)를 다시 한번 입증했다.

상호작용 효과를 분석한 결과(F[1, 27.03] = 1.24, p= .275)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

인터뷰 결과, 강조 표시를 할 때 노트북의 경우 표시를 하느라 내용을 따라가지 못했다는 참여자가 있었다. 다른 참여자의 경우, 평소 필기를 하는데 화살표로 내용 구조화를 하는 방식을 선호하는데 종이 필기가 한눈에 보기 쉽게 원하는 방향으로 필기를 할 수 있게 해서 훨씬 더 편리했다고 주장했다.



<그림 7> 노트북 타이핑(좌)과 종이 필기를 통한 기록물(우)에서 나타난 강조 표시

<표 9> 강조 표시 비율 분석

조건	평균(강조 표시 비율)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 32.50] = .816, p= .373	. 063	. 007
글자 중심 강의 F[1, 32.50] = .816, p= .373	. 054	. 007
종이 필기 방식 **F[1, 27.03] = 68.78, p<.01	. 089	. 006
노트북 타이핑 방식 **F[1, 27.03] = 68.78, p<.01	. 027	. 006
상호작용 효과 : F[1, 27.03] = 1.24, p= .275		

4. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 노트필기 기록물에서 나타나는 이미지 비율에 미치는 효과 검증(가설 1-4, 4-4, 연구문제 2)

이미지 비율의 경우, 총 이미지 숫자/전체 기록된 단어 총량으로 계산되었다. 이미지의 경우, 대부분 종이 필기에서 발견되었으며 노트북 매체에서 이미지를 그렸던 학습자는 단 한 명이었다. 분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 노트필기 기록물에서 발견되는 이미지 비율에 영향(F[1, 56.43] = .004, p=. 952)을 미치지 않았다. 하지만, 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 노트필기 기록물에서 발견되는 이미지 비율에 영향(F[1, 57.01] = 22.11, p<.01)를 미치는 것으로 나타났다. 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=. 005, SE=. 001, p= .952)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=. 005, SE=. 001, p= .952)의 간의 차이는 유의미하지 않다. 그러나, 여기에서도 마찬가지로 매체 간 차이는 조금 더 뚜렷하게 차이가 났다. 즉, 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=. 000, SE=. 001, p<0.01), 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=. 010, SE=. 001, p<0.01) 간에는 유의미한 효과가 있었다. 이에 가설 1-4는 기각되고 가설 4-4는 채택된다. 노트필기 기록물에서 나타나는 이미지 비율의 경우, 강조 표시의 비율 결과와 비슷한 양상을 보였다.

상호작용 효과를 분석한 결과, 강조 표시 비율에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 상호작용 효과(F[1, 57.01] = .00, p= .987)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다. 인터뷰 결과, 일부 참가자들은 평소 노트북이나 테블릿 필기를 할 때는 그림을 스크린샷해서 첨부하였는데 본 실험에서는 피피티 자료나 스크린샷 기능을 이용할

수 없는 상황이라 그림을 따로 첨부할 수 없어서 답답하다고 했다. 따라서, 이미지를 노트필기와 원활하게 연동할 수 있게 하는 것이 학습자가 효율적인 노트필기를 하는 데 도움을 줄 수 있는 것으로 보인다.

<표 10> 이미지 비율 분석

조건	평균(이미지 표시 비율)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 56.43] = .004, p=. 952	. 005	. 001
글자 중심 강의 F[1, 56.43] = .004, p=. 952	. 005	. 001
종이 필기 방식 **F[1, 57.01] = 22.11, p<.01	. 010	. 001
노트북 타이핑 방식 **F[1, 57.01] = 22.11, p<.01	. 000	. 001
상호작용 효과 : F[1, 57.01] = .00, p= .987)		

5. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 학습자의 정보 처리 깊이에 미치는 영향(가설 1, 4)

브레칭과 쿨하비(Bretzing & Kulhavy, 1979)가 제시한 노트필기 기록물의 분류 방식의 기준에 따라 생성적인(generative) 노트 기록물과 비생성적 노트 기록물로 나눌 수 있다. 생성적인 노트필기의 예시로는 개요 작성, 이해하기 쉽게 의역하는 방식, 그리고 개념 지도 그리기 등이 있었다. 비생성적 노트필기 방식은 글자 그대로 적는 노트필기(verbatim)였는데, 단순히 글자 그대로 베끼는 노트필기 기록물의 경우, 새로운 개념과 기존 개념에서 아무런 관계를 짓지 않기 때문에 깊은 정보 처리 과정을 거치지 않는다(Kirby & Pedwell, 1991). 본 연구에서는 학습자의 노트필기 기록물을 분석해본 결과, 글자 그대로의 노트 테이킹을 했었던 양상은 노트북 타이핑에서 가장 뚜렷하게 볼 수 있었다. 하지만, 종이 필기 방식에서는 축약과 강조 표시, 이미지 그리기와 같은 생성적인 노트필기 사용행태가 빈번하게 보였다. 이상의 결과를 종합해보았을 때, 가설 4는 대부분 지지가 됐다고 할 수 있다. 하지만, 가설 1은 하위 요인이 모두 기각되었기 때문에 기각됐다. 종이 필기 방식을 이용한 학습자가 작성했던 노트필기 기록물에서는 글자 그대로 비율이 더 낮게 나타났고, 강조 표시 비율이 더 높게 나타났으며, 이미지 비율이 더 높았기 때문에 노트북 필

기 방식을 이용한 학습자에 비교해 더 높은 정보 처리 수준과정을 겪었다.

6. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 학습자의 인지 부하에 미치는 영향 (가설 2, 5, 연구문제 2)

학습자의 인지적 처리 용량(cognitive processing capacity)은 한정적이며, 개인의 특성에 따라 처리할 수 있는 양의 정보의 양은 다르다. 학습자에게 부과되는 인지 부하의 총량이 개인이 보유하고 있는 인지적 처리 자원을 초과하게 된다면, 학습 효과가 저해될 수 있다. 인지 부하는 신뢰도 수준이 높았던 NASA-TLX문항 중 네 개를 합산해서 사용했다. 분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 인지 부하에 영향(F[1, 46.42] = 1.27, p=. 265)을 미치지 않았다. 마찬가지로, 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 인지 부하에 영향(F[1, 51.57] = .23, p=. 630)을 미치지 않았다. 구체적인 평균 수치를 보아도 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=4.27, SE=. 150, p= .265)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=4.51, SE=. 150, p= .265)의 간의 차이는 유의미하지 않다. 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=4.33, SE=. 157, p= .630) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=4.44, SE=. 157, p= .630) 간에도 마찬가지였다. 따라서, 가설 2와 5는 모두 기각됐다.

상호작용 효과(F[1, 57.57] = .36, p= .551)의 경우에는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다. 인터뷰 결과, 오랜만에 종이 필기를 이용한 학습자의 경우 손으로 필기하는 것이 익숙하지 않아 피로감을 유발했다고 했다.

<표 11> 인지 부하 분석

조건	평균(인지 부하)	표준 오차
이미지 중심 강의 F[1, 46.42] = 1.27, p=. 265	4.27	. 150
글자 중심 강의 F[1, 46.42] = 1.27, p=. 265	4.51	. 150
종이 필기 방식 F[1, 51.57] = .23, p=. 630	4.44	. 157
노트북 타이핑 방식 F[1, 51.57] = .23, p=. 630	4.33	. 157
상호작용 효과 : F[1, 57.57] = .36, p= .551)		

7. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 학습자의 인지된 학업 성취도에 미치는 영향(가설 3-1, 연구문제 1, 연구문제 2)

온라인 수업환경에서 학생들이 인지하는 학업 성취도는 수업 이후 학습자가 주관적으로 느끼는 학업능력이나 지식이 향상된 정도를 의미한다. 분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 인지된 학업 성취도에 영향($F[1, 38.50] = 11.96$, $p<0.01$)를 미쳤다. 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 인지된 학업 성취도에 영향($F[1, 34.51] = 1.90$, $p= .176$)을 미치지 않았다. 구체적인 평균 수치를 보면, 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=5.12, SE=. 235, $p<0.01$)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=3.98, SE=. 235, $p<0.01$)의 간의 차이로 강의의 종류에 따른 영향은 유의한 것으로 나타났다. 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=4.42, SE=. 191, $p= .176$) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=4.68, SE=. 191, $p= .176$) 간에는 영향이 보이지 않았다. 따라서, 가설 3-1은 채택되고 연구문제 1에서 던졌던 인지된 학업 성취도에 대한 영향은 기각됐다.

상호작용 효과를 분석한 결과($F[1, 34.51] = .46$, $p= .500$)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

인터뷰 결과, 학습자들은 종이 필기 방식과 노트북 필기 방식을 함께 비교해 본 학습 경험을 대부분 처음 해보았다고 했다. 그리고 종이 필기 방식이 그림을 자유롭게 그릴 수 있고, 자신의 글씨로 능동적으로 그림과 순서를 정할 수 있었기 때문에 필기하는데 편리한 매체라고 주장했다. 종이 필기를 선호한 학습자들은 추가로 개인 노트북을 이용하지 않았던 것에 대한 불편함을 이야기하기도 했다. 자판의 위치, 깊이, 타자감 등이 평소 이용하던 노트북이 달라서 미묘하게 평소 매체 이용 경험과 차이가 났다고 했다. 또한, 노트북의 경우 터치나 펜이 지원될 때 노트필기할 때 편의를 줄 수 있다고 했다.

반면, 노트북 필기 방식을 선호한 학습자들은 평소 노트북 매체를 많이 이용하는데 강의 속도감을 따라잡기 위해 노트북이 훨씬 편리하다고 했다. 종이 필기는 필기에 있어서 속도가 느려 중간중간 놓치는 부분이 생겨서, 앞부분을 따라잡지 못해 생기는 어려움도 있다고 했다. 일부 참여자의 경우, 평소 종이 필기를 할 때 글씨체가 복습하는데 지장을 주기 때문에 오히려 노트북 필기가 복습했을 때 훨씬 편하다고 했다.

<표 12> 인지된 학업 성취도 분석

조건	평균 (인지된 학업 성취도)	표준 오차
이미지 중심 강의 **F[1, 38.50] = 11.96, p<0.01	5.12	. 235
글자 중심 강의 **F[1, 38.50] = 11.96, p<0.01	3.98	. 235
종이 필기 방식 F[1, 34.51] = 1.90, p= .176	4.42	. 191
노트북 타이핑 방식 F[1, 34.51] = 1.90, p= .176	4.68	. 191
상호작용 효과 : F[1, 34.51] = .46, p= .500		

8. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 학습자의 실제 학습 효과에 미치는 영향(가설 3-2, 연구문제 1, 연구문제 2)

본 연구에서는 실제 학습 효과 측정 척도를 사실적 세부사항 문제, 개념 활용 문제, 그 둘을 합산한 결과로 나누어서 보았다. 사실적 세부사항 문제의 경우, 개념의 이해나 활용이 없어도 학습 내용을 인지적으로 보유(retention)하고 있다면 문제를 풀 수 있다는 측면에서 자유 회상 시험(free recall test)과 유사하다. 하지만, 개념 활용 문제의 경우, 학습 내용의 전체적 개념을 활용할 수 있어야 문제를 풀 수 있는데 문제 유형에 대한 유형은 버틀러(Butler, 2010)의 기준에 들어맞게 구성했다.

먼저 사실적 세부사항 점수를 분석한 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 영향(F[1, 40.11] = .97, p= .330)을 미치지 못했다. 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)도 마찬가지로 사실적 세부사항에 영향(F[1, 36.86] = .024, p= .877)을 미치지 못했다. 구체적인 평균 수치를 보면, 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=77.76, SE=2.17, p= .330)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=74.74, SE=2.17, p= .330)의 간의 차이로 강의의 종류에 따른 영향은 유의하지 않았다. 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=76.48, SE=2.12, p= .877) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=76.02, SE=2.12, p= .877) 간에도 마찬가지로 영향이 보이지 않았다. 이는 사실적 세부사항을 묻는 말에 대해 차이가 나타나지 않았다는 기존 연구 결과(Mueller & Oppenheimer, 2014)와 자유 회상 실험 결과에서 학습 효과 차이가 나

타나지 않았다는 연구 결과(전수진 · 위지은 · 박인영, 2020)를 입증한다. 강의의 종류에서도 마찬가지로 세부적 사실에 관련된 문제에서 차이를 보이지 않았다.

상호작용 효과를 분석한 결과, 사실적 세부사항 항목에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 효과는 발견되지 않았다. 구체적으로, 상호작용 효과(F[1, 36.86] = .001, p= .970)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

개념 활용 문제에 대한 점수를 분석한 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 개념 활용 문제에 뚜렷한 영향(F[1, 40.62] = 44.384, p<0.01)을 미치는 것으로 확인되었다. 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 개념 활용 문제에 영향(F[1, 46.72] = .62, p= .437)을 미치지 못했다. 구체적인 평균 수치를 보면, 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=77.14, SE=2.68, p< 0.01)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=51.87, SE=2.68, p< 0.01)의 간의 차이로 강의의 종류는 개념 활용 문제의 평균 수치에 영향을 미쳤다. 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=62.84, SE=2.84, p= .437) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=66.17, SE=2.84, p= .437) 간에도 마찬가지로 종이 필기 평균이 조금 더 높게 나타났지만, 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 개념적 활용 문제에 대한 차이는 강의의 종류 여부가 노트 테이킹 방식보다 큰 영향력을 행사했다. 이는 기존 연구 결과(Mueller & Oppenheimer, 2014)에서 보고했던 결과와 다른 양상을 보였다. 즉, 본 연구에서는 매체별 차이가 나타나지 않았다. 하지만, 강의의 종류에 따른 개념적 활용 점수의 차이는 기존 멀티미디어 연구에서 나타났던 결과와 일치하는 양상을 보였다(Chandler & Sweller, 1991; Mousavi, Low & Sweller, 1995; Sweller, Chandler, Tierney and Cooper, 1990).

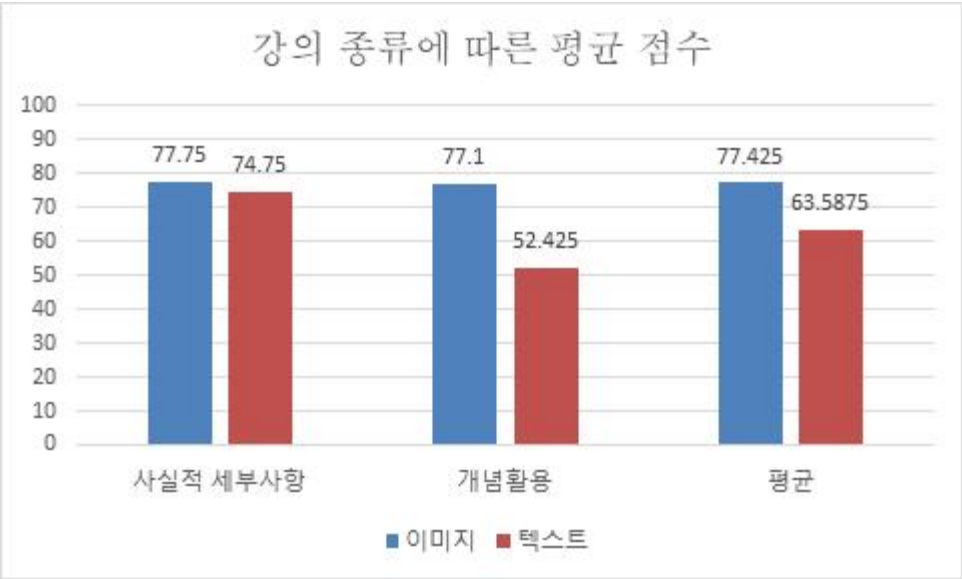
상호작용 효과를 분석한 결과, 개념 활용 항목에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 효과는 발견되지 않았다. 구체적으로, 상호작용 효과(F[1, 46.72] = .670, p= .417)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

사실적 세부사항 문제와 개념 활용 문제의 총합 점수를 분석한 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 개념 활용 문제에 뚜렷한 영향(F[1, 40.76] = 27.04, p<0.01)을 미치는 것으로 확인되었다. 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 합산된 총점에 영향(F[1, 43.09] = .21, p= .649)을 미치지 못했다. 구체적인 평균 수치를 보면, 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=77.43, SE=1.89, p<0.01)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=63.51, SE=1.89, p<0.01)의 간의 차이로 강의의 종류는 합산된 총점 수치에 영향을 미쳤다. 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=69.84, SE=1.92, p= .649) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=71.10, SE=1.92, p= .649) 간에도 개념 활

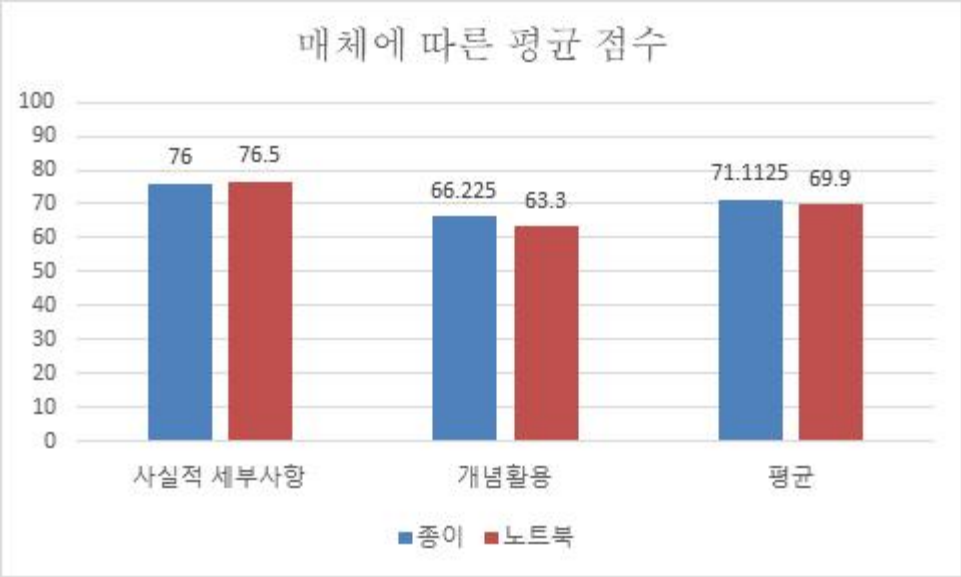
용 문제 점수 결과 때와 마찬가지로 종이 필기 평균이 조금 더 높게 나타났지만, 통계적으로 유의한 수준은 아니었다.

상호작용 효과를 분석한 결과, 합산된 점수에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 효과는 발견되지 않았다. 구체적으로, 상호작용 효과(F[1, 43.09] = .453, p= .505)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

위 결과들을 종합해보면, 실제 학습 효과에 대한 가설 3-2의 주장은 대부분 지지가 됐다고 볼 수 있다. 하지만, 연구문제 1에서 나타났던 매체별 학습 효과에 대한 차이는 종이 필기가 미세하게 높았으나, 통계적으로 유의미한 수준은 아니었다. 즉, 노트 테이킹 방식이 학습자의 인지처리에 미치는 영향이 미미하다. 따라서, 실제 학습 효과에 더 큰 영향을 미치는 요인은 매체의 차이보다는 강의 내용의 제시 방법(presentation mode)이라는 결론을 도출할 수 있다.



<그림 8> 강의 종류에 따른 평균 점수



<그림 9> 매체 종류에 따른 평균 점수

9. 강의의 종류와 노트 테이킹 방법이 학습자의 수업 만족도에 미치는 영향(가설 3-3, 연구문제 1, 연구문제 2)

학생들이 인지하는 수업 만족도는 학습자가 강의를 수강한 후 강사나 수업 전개 방식에 대한 전반적인 만족도를 의미한다. 분석 결과, 먼저 강의의 종류(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심으로 구성된 강의)는 수업 만족도에 영향($F[1, 38.40] = 21.65$, $p<0.01$)을 매우 크게 미쳤다. 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 인지된 수업 만족도에 영향($F[1, 34.03] = 3.61$, $p= .066$)을 미치지 못했다. 구체적인 평균 수치를 보면, 이미지 중심으로 구성된 강의(Mean=6.02, SE=. 17, $p<0.01$)와 텍스트 중심으로 구성된 강의(Mean=4.87, SE=. 17, $p<0.01$)의 간의 차이로 강의의 종류에 따른 영향은 유의한 것으로 나타났다. 그에 반해, 노트북 타이핑을 이용한 노트 테이킹의 평균과(Mean=5.30, SE=. 14, $p= .066$) 종이 필기를 이용한 노트 테이킹의 평균(Mean=5.58, SE=. 14, $p= .066$) 간에는 영향이 보이지 않았다. 상호작용 효과를 분석한 결과, 수업 만족도에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 효과는 발견되지 않았다. 구체적으로, 상호작용 효과($F[1, 34.03] = .003$, $p= .955$)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다. 따라서, 가설 3-3은 채택되고 연구문제 1에서 던졌던 수업 만족도에 대한 영향은 기각됐다.

<표 13> 수업 만족도 분석

조건	평균(수업 만족도)	표준 오차
이미지 중심 강의 **F[1, 38.40] = 21.65, p<0.01	6.02	. 17
글자 중심 강의 **F[1, 38.40] = 21.65, p<0.01	4.87	. 17
종이 필기 방식 F[1, 34.03] = 3.61, p= .066	5.58	. 14
노트북 타이핑 방식 F[1, 34.03] = 3.61, p= .066	5.30	. 14
상호작용 효과 : F[1, 34.03] = .003, p= .955		

10. 노트 테이킹 방법이 매체의 효용성에 미치는 영향(연구문제 1, 연구문제 2)

매체의 효용성이란, 학습자가 노트필기를 할 때 사용한 매체가 얼마나 도움이 되었는지 인지하는 정도를 의미한다(전수진 · 위지은 · 박인영, 2020). 분석 결과, 노트 테이킹 방법(종이 필기, 노트북 타이핑)은 인지된 매체의 효용성에 영향(F[1, 32.80] = 16.06, p<0.01)을 미쳤다. 구체적인 평균 수치를 보면, 노트북 타이핑의 평균(Mean=4.33, SE=. 19, p<0.01)과 종이 필기의 평균(Mean=5.18, SE=. 19, p<0.01)의 간의 차이로 매체 효용성에 미치는 영향은 유의한 것으로 나타났다. 상호작용 효과를 분석한 결과, 수업 만족도에서 강의의 종류와 노트 테이킹 방식의 효과는 발견되지 않았다. 구체적으로, 상호작용 효과(F[1, 32.80] = .34, p= .566)는 통계적으로 전혀 유의하지 않았다.

해당 결과는 실험이 종료된 이후 학습자와 일대일로 진행한 인터뷰에서도 일관된 양상으로 나타났다. 인터뷰 결과, 40명 중 21명이 종이 필기 방식을 선호했다. 선호하는 이유는 강의를 이해하거나 집중하는 데 있어서, 필기 방식의 속도가 제한되어 있었기 때문에 강사의 말을 간단히 축약해서 쓰려고 하는 행위가 이해의 측면에서 도움이 되었다고 했다. 또한, 기호나 화살표, 그림을 그리는 직관적인 필기가 가능하여 이후 한눈에 정보를 학습할 수 있었기 때문에 종이 필기가 도움이 많이 되었다고 했던 실험 참여자도 있었다. 노트북 필기를 선호했던 참가자는 총 8명이었다. 선호하는 이유로는 빠르게 말하는 강사의 말을 놓치지 않으면서 노트 테이킹을 할 수 있다는 장점이었다. 또한, 많은 양의 필기를 하다 보면 손의 피로도가

높아지는데 노트북 타이핑은 확실히 그러한 면에서 이점이 있다고 했다. 한 참여자의 경우, 손 글씨 필기를 할 때 글자의 가독성이 떨어져서 노트북 필기를 선호한다고 했다. 각 매체(종이, 노트북) 중 평소 이용하는 것을 선호하는 참가자도 종종 보였다. 마지막으로, 11명의 참가자는 각각의 장단점이 있다고 생각하거나 노트 테이킹 방식에 따른 차이가 없다고 느꼈다.

<표 14> 매체 효용성 분석 결과

조건	평균(매체 효용성)	표준 오차
종이 필기 방식 **F[1, 32.80] = 16.06, p<0.01	5.18	. 19
노트북 타이핑 방식 **F[1, 32.80] = 16.06, p<0.01	4.33	. 19
상호작용 효과 : F[1, 32.80] = .34, p= .566		

제5장 논의

본 연구 결과를 종합해보면, (1) 노트필기 결과물에서 학습자의 정보 처리 과정을 추적해본 결과, 종이 필기 방식이 노트북 타이핑 방식과 비교하면 정보 처리 깊이가 높은 형태의 노트 기록물을 만들어냈다. 그런데 (2) 인지된 학습 성취 결과와 실제 학습 성취 결과, 노트 테이킹 방식은 유의미한 결과를 도출해내지 못하였지만, 강의의 방식(이미지 중심으로 구성된 강의, 글자 중심으로 구성된 강의)에서 나타난 영향은 뚜렷한 양상을 보였다. 학습 효과의 경우에는 사실적 세부사항을 묻는 문항에 대해서는 모든 조건에서 차이를 보이지 않았지만, 개념적 활용 문제를 묻는 문항에 대해서는 점수에 따른 편차가 존재했다. 과거 연구에서는 높은 정보 처리 과정을 거치게 된다면 더 높은 학업 성취로 이어진다는 결과를 나타냈으나(Mueller & Oppenheimer, 2014; Bretzing & Kulhavy, 1981; Carter & Van Matre, 1975) 본 연구에서는 정보 처리 과정의 수준과 학습 효과 간에 연관성이 없다는 상반된 결과를 보여주었다. 이는 코바야시(Kobayashi, 2005)가 노트필기의 부호화 효과에 대한 메타 분석을 진행한 결과와 유사한 양상을 보인다. 코바야시는 과거 노트필기 연구에 대해서 단순히 부호화 기능이 우월하다는 사실에만 초점에 맞추어 분석했다는 점을 근거로 들며, 실제 메타 분석 결과 노트필기의 부호화 효과가 미미하다는 결론을 내렸다. 코바야시는 노트필기 그 자체보다는 다른 주요 변수인 학습 내용의 제시 방법(presentation mode)이 실제 인코딩 효과에 훨씬 더 큰 영향을 준다는 결과를 도출했다. 본 연구에서도 동영상 강의의 형태가 어떤 형식으로 제시되는지(이미지 중심으로 구성된 강의, 텍스트 중심의 강의)가 학습자의 이해도 측면에서 훨씬 더 중요했다. 추가로 (3) 학생들이 주관적으로 느끼는 매체의 효용성 측면에서는 종이 필기 방식이 더 우위에 있었는데, 매체별로 장단점이 뚜렷하게 구분되기 때문에 학생들의 선호도에 따라 노트 테이킹 방식을 선택해도 학습 효과에는 전혀 영향을 미치지 않는다.

노트 테이킹 방식의 인터페이스 자체에서 나타나는 행동 유도성(affordance)에 따른 기능적 영향은 존재할 수밖에 없다. 비교적 최근에는 디지털 학습 매체를 이용하는 인터페이스가 부상하고 있다. 학습자의 편리성을 위해 다양한 필기 소프트웨어가 등장하고 있다. 각 소프트웨어에 따라 학습자에게 오디오 녹음, 비디오 녹화, 디지털 펜을 이용한 강조 표시, 슬라이드 주석, 다이어그램 등의 기능을 제공한다. 학습자는 전자 필기장을 이용하여 과제, 퀴즈, 시험, 유인물 등 각자의 목적에 맞는 자신만의 노트필기 기록물을 생산해낼 수 있다. 그러나 새로운 필기 기능 추가 외에도 본 연구에서 살펴본 노트필기에서 나타난 정보 처리 깊이

수준 분석에서 나타난 강조 표시 비율, 이미지 비율 등에서 나타나는 노트 테이킹 방식에서 나타나는 매체별 행동 유도성(affordance)의 입력 방식 차이도 마찬가지로 노트필기의 인터페이스적 디자인 요소에서 고려될 필요가 있다. 여기에서 더 나아가 강의 내용의 수동적인 학습 내용 기록뿐만 아니라 학습 효과 증진을 위한 능동적인 정보 이해, 생산을 위한 디자인에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

과거 연구 결과로 노트북 매체적 특성이 낮은 정보 처리 과정을 유도하기 때문에 학습 효과를 저하한다고 주장했지만, 매체의 차이가 실제 학습 성취도에 미치는 영향은 매우 미미할 뿐이다. 물론, 노트북 방식을 통해 노트 테이킹을 하는 동안 내용에 온전히 집중하지 않은 상태에서 중간에 메신저를 하거나 웹 서핑을 하는 외부 활동을 했을 때 학습 저하 효과는 크게 나타날 것이다. 하지만, 우려했던 것과 달리 매체 그 자체의 특성(affordance)으로는 학습 저하 효과를 가져오지 못했다.

본 연구는 많은 제한점을 안고 있다. 첫째, 종이 필기 방식이 분명히 높은 정보 처리 수준으로 이어진 것을 확인하였으나, 그 결과가 왜 높은 학업 성취도로 이어지지 못했는지에 대한 이유를 구체적으로 밝혀내지 못했다. 둘째, 본 연구에서는 실험 참여자들이 대학생이었는데, 이들은 디지털 매체 활용에 있어서 익숙한 세대들이었기 때문에 노트 테이킹 방식에 있어서 큰 차이가 없었다는 가능성도 있다. 노트북 타이핑 방식에서와 종이 필기에 대한 사용 빈도가 높아 매체의 친숙도가 비슷하다면 학습을 하는데도 영향을 미미하게 미칠 수 있기 때문이다. 이에 대한 차이를 비교하기 위해서는 후속 연구에서는 세대 간 비교 연구를 통해 실험을 수행해야 할 것이다. 셋째, 실험 연구라는 환경이어서 동영상 강의 시간을 각 강의당 15분, 19분이라는 상대적인 짧은 시간 안에서 학습 시간을 통제했다. 만약 일반적인 수업 상황과 마찬가지로 1시간으로 수업을 구성했다면 매체별 특성에 의한 학습 효과가 조금 더 뚜렷하게 나타났을 수 있다. 마지막으로, 정보 처리 수준이 높은 노트 기록물과 낮은 기록물의 기준점이 명확하게 제시되어있지 않다. 기존 노트필기 연구와 매체 연구에서는 낮은 정보 처리 과정을 글자 그대로 적은 노트와 의역과 요약을 사용한 노트로 분류했다(Bretzing & Kulhavy, 1979). 이러한 양상은 실제 인간이 겪은 인지적 처리 과정의 복잡성에 비교해 지나치게 단순화된 측면만을 측정한 것이다. 아울러, 현재 가장 빈번하게 이용되는 NASA-TLX 인지 부하 척도 역시 완전한 척도로 볼 수 없다. 즉, NASA-TLX 척도는 실제로 인지된 정신적 작업량이 아닌 작업의 난이도를 측정한다는 비판이 있다(Ryan & Erin, 2018). 후속 연구에서는 정보 처리 깊이 수준과 인지 부하를 정확하게 측정할 수 있는 다양한 지표들에 대한 이론적·방법론적 노력을 지속할 필요가 있다.

참고문헌

전수진 · 위지은 · 박인영(2020). 매체별 노트필기 방식에 따른 학습효과 연구. 『한국연구재단 디자인분야 등재학술지』, 19권 3호, 9-26.

Aiken, E. G., Thomas, G. S., and Shennum, W. A. (1975). Memory for a lecture: Effects of notes, lecture rate, and informational density. *Journal of Educational Psychology,* 67: 439 - 444.

Anderson, R. C., (1972). How to construct achievement tests to assess comprehension. *Review of Educational Research,* 42(2). 145-170.

Anderson, T. H., & Armbruster, B. B. (1986). The value of taking notes during lectures.

Barnett, J. El, DiVesta, F. J., & Rogozinski, J. T. (1981). What is learned in notetaking? *Journal of Educational Psychology,* 73, 181-192.

Beck, K. M. (2014) "Note Taking Effectiveness in the Modern Classroom," *The Compass:* 1(1), 9.

Benton, S. L., Kiewra, K. A., Whitfill, J. M., & Dennison, R. (1993). Encoding and external-storage effects on writing processes. *Journal of Educational Psychology,* 85, 267 - 280.

Bernard, R. M. (1990). Using extended captions to improve learning from instructionsal illustrations. *British Journal of Educational Technology*, 21, 215-225.

Berninger VW, Abbott RD, Augsburger A, Garcia N. Comparison of Pen and Keyboard Transcription Modes in Children with and without Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly,* 2(3), 123-141.

Bernstein, N.A. (1947). On the construction of movements. *Moscow: Medgiz* [in Russian].

Bui, D. C., Myerson, J., & Hale, S. (2013). Note-taking with computers: Exploring alternative strategies for improved recall. *Journal of Educational Psychology,* 105(2), 299 - 309.

Butler, A. C. (2010). Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(5), 1118 - 1133.

Barry S. Stein, John D. Bransford. (1979). Constraints on effective elaboration: Effects of precision and subject generation, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior,* 18(6), 769-777.

Bobis, J., Sweller, J. & Cooper, J. (1993). Cognitive load effects in a primary-school geometry task. *Learning and Instruction,* 3, 1-21.

Boswell, D. L., & Pickett, J. A. (1991). A study of the internal consistency and factor structure of the Verbalizer - Visualizer Questionnaire. *Journal of Mental Imagery*, 15, 33 - 36.

Boyle, J. R., & Forchelli, G. A. (2014). Differences in the note-taking skills of students with high achievement, average achievement, and learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 35, 9 - 14.

Bransford, J. D., Franks, J. J., Morris, C.D., & Stein, B.S.(1979). Some general constraints on learning and memory research, *In L.S. Cermak & F.I.M. Craik(Eds.), Levels of processing in human memory (pp.331 - 354). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.*

Bretzing, B. H., & Kulhavy, R. W. (1979). Notetaking and depth of processing. *Contemporary Educational Psychology,* 4(2), 145 - 153.

Brown, C.M. (1988). Comparison of Typing and Handwriting in "Two-Finger Typists". *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting,* 32, 381 - 385.

Bretzing, B. H., & Kulhavy, R. W. (1981). Notetaking and passage style. *Journal of Educational Psychology,* 13, 242-250.

Carter, J. F., & Van Matre , N. H. (1975). Notetaking versus note having. *Journal of Educational Psychology,* 67, 900-90.

Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction,* 8, 293-332.

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

Coltheart, M. (1985). Cognitive neuropsychology andthe study of reading. I*n M.J. Posner & O.S.M. Marin(Eds.), Attention and performance XI (pp. 3 - 37). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates Inc.*

Connelly, Gee, & Walsh, (2007). A comparison of keyboarded and handwritten compositions and the relationship with transcription speed. *British Journal of Educational Psychology,* 77, 479 - 492.

Corbridge, S. J., Robinson, F. P., Tiffen, J., & Corbridge, T. C. (2010). Online learning versus simulation for teaching principles of mechanical ventilation to nurse practitioner students. *International Journal of Nursing Education Scholarship.*

Craik, F. I. M. (2002). A Study of the Influence of Manuscript Writing and of Typewriting on Children's Development. *The Journal of Educational Research,* 29(4), 254-265.

Craik, F. I. M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology:General,* 104, 268 - 294.

Cramer, K. M., Collins, K. R., Snider, D., & Fawcett, G. (2006). Virtual lecture hall for in-class and online sections. *Journal of Research on Technology in Education, 38,* 371 - 381.

Dash, S., Kamath, U., Rao, G., Prakash, J., & Mishra, S. (2016). Audio-visual aid in teaching "fatty liver". Biochemistry and molecular biology education : a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology, 44(3), 241 - 245.

Di Vesta, F. J., & Gray, G. S. (1972). Listening and note taking. *Journal of Educational Psychology*, 63(1), 8 - 14.

Dyer, J. Effects of note-taking and repetition on encoding and retention of printed matter. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University, 1974.

Edwards, J. E., & Wilkins, W. (1981). Verbalizer - Visualizer Questionnaire: Relationship with imagery and verbal - visual ability. *Journal of Mental Imagery, 5,* 137 - 142.

Estes, W. K. (1976). Handbook of leansing and cognitive processes, attention and memory Vol(4), *Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates*.

Fergus I. M. Craik. (2002). Levels of processing: Past, present...and future?, Memory, 10:5-6, 305-318.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2017). Spontaneous spatial strategy use in learning from scientific text. *Contemporary Educational Psychology, 49,* 66 - 79.

Foos, Paul & Mora, Joseph & Tkacz, Sharon. (1994). Student Study Techniques and the Generation Effect. *Journal of Educational Psychology,* 86. 567-576.

Gagné, R. M. (1977). The conditions of learning (3rd ed.). *New York: Holt, Rinehart and Winston. Inc.*

Glenberg, A. M., & Langston, W. E. (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31, 129-151.

Goldstein, A. G., & Chance, J. E. (1971). Visual recognition memory for complex configurations. *Perception & Psyc hophysics,* 9, 237 - 241.

Guri-Rozenblit, S. (1988). The interrelationship between diagrammatic representations and verbal explanations in learning from social science text. *Instructional Science*, 17, 219-234.

Hartley, J. (1983). Note-taking research: Resetting the scoreboard. *Bulletin of the British Psychological Society,* 36, 13 - 14.

Johnson-Laird, (1983). P.N. Johnson-Laird Mental models, *Harvard University Press*, Cambridge, MA (1983).

Harp, S. & Mayer, R. E. (1997). Role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology,* 89, 92-102.

Hartley, J., & Marshall, S. (1974). On notes and notetaking. *Universities Quarterly*, 28, 225-235.

Hebb, D. O. (1966). A textbook of psychology. *Philadelphia: W. B. Saunders.*

Howe, M. I. (1970a). Using students′ notes to examine the role of the individual learner in acquiring Meaningful subject matter. *Journal of Educational Research,* 64, 61-63.

James C. Moore (1968). Cueing for Selective Note-Taking, *The Journal of Experimental Education,* 36(4), 69-72.

Jeon, Young-mee, & Cho, Jin-suk. (2017). Analysis of Class Satisfaction and Perceived Learning Achievement to the Interaction Type on e-Learning in University. Journal of Internet Computing and Services, 18(1), 131 - 141.

Kenneth A. Kiewra (1985) Investigating Notetaking and Review: A Depth of Processing Alternative, *Educational Psychologist,* 20(1), 23-32.

Kardash, C. A. M., & Kroeker, T. L. (1989). Effects of time of review and test expectancy on learning from text. *Contemporary Educational Psychology,* 14, 323 - 335.

Keefe, T. J. (2003). Using technology to enhance a course: The importance of interaction. *Educause Quarterly, 1,* 24 - 34.

Kiewra, K. A. (1985). Investigating notetaking and review: A depth of processing alternative. *Edu*lity and notetaking. *Contemporary Educational Psychology,* 13, 33-44.

Kiewra, K. A., Benton, S. L., Kim, S., Risch, N., & Christensen, M. (1995). Effects of note-taking format and study technique on recall and relational performance. *Contemporary Educational Psychology,* 20, 172 - 187.

Kiewra, K. A., DuBois, N. F., Christian, D., Kim, S., & Lindberg, N. (1989). A more equitable account of the note-taking functions in learning from

lecture and from text. *Instructional Science,* 18, 217 - 232.

Kiewra, K. A., DuBois, N. F., Christian, D., McShane, A., Meyerhoffer, M., and Roskelley, D. (1988b). Theoretical and practical aspects of taking, reviewing and borrowing conventional, skeletal and matrix lecture notes. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, Louisiana, April 1988.

Kiewra, K. A., & Fletcher, H. 1. (1984). The relationship between levels of notetaking and achievement. *Human Learning,* 3, 273-280.

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review,* 95(2), 163 - 182.

Kintsch, W. (1998). Comprehension: A paradigm for cognition. *Cambridge University Press New York.*

Kintsch, K. A. Rawson, M.J. Snowling, C. Hulme, (2005). The science of reading: A handbook, *Blackwell, Malden, MA*, pp. 209-226

Kirby, J. R., & Pedwell, D. (1991). Students' approaches to summarization. *Educational Psychology,* 11, 297-307.

Kobayashi, Keiichi. (2005). What limits the encoding effect of note-taking? A meta-analytic examination. *Contemporary Educational Psychology.* 30. 242-262.

Kulhavy, R. W., Dyer, J. W., & Silver, L. (1975). The effects of notetaking and test expectancy on the learning of text material. *The Journal of Educational Research,* 68(10), 363 - 365.

Lahtinen, V., Lonka, K., & Lindblom-Yla¨nne, S. (1997). Spontaneous study strategies and the quality of knowledge construction. *British Journal of*

Educational Psychology, 67, 13 - 24.

Luo, L., Kiewra, K.A., Flanigan, A.E. et al. Laptop versus longhand note taking: effects on lecture notes and achievement. Instr Sci 46, 947 - 971 (2018).

Locke, E. A. (1977). An Empirical Study of Lecture Note Taking among College Students. *The Journal of Educational Research,* 71(2), 93 - 99.

Lockhart, R. S. , Craik, F. I. M., & Jacoby, L. L. (1976). Depth of processing, recognition and recall: Some aspects of a general memory system. In J. Brown (Ed.), *Recognition and recall,* 75-102.

Lonka, K., Lindblom-Yla¨nne, S., & Maury, S. (1994). The effect of study strategies on learning from text. *Learning and Instruction,* 4, 253 - 271.

Lorch, R. F. (1989). Text-signaling devices and their effects on reading and memory processes. *Educational Psychology Review,* 1(3), 209 - 234.

Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology,* 81, 240-246.

Mayer, R. E. (1992). Knowledge and thought: Mental models that support scientific reasoning. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice,* 226-243. Albany, NY: SUNY Press.

Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1 - 19.

Mayer, R. E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning.* 31 - 4 8 . Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2008). Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction. *American Psychologist, 63,* 760 - 769.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning. Cambridge: *Cambridge University Press.*

Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology,* 83, 484-490.

Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology,* 84, 444-452.

Mayer, R. E., & Bove, W., Bryman, A., & Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of textbook lessons. *Journal of Educational Psychology,* 88, 64-73.

Mayer, R. E. & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology,* 82, 715-726.

Mayer, Richard & Massa, Laura. (2003). Three Facets of Visual and Verbal Learners: Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference. *Journal of Educational Psychology,* 95, 833-841.

Mayer, R. E., & Moreno, Roxana. (2005). A Cognitive Theory of Multimedia Learning: *Implications for Design Principles,* 91.

Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia

learning. *Journal of Educational Psychology,* 86(3), 389 - 401.

Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G. & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster Meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development,* 43, 31-44.

Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., & O'Dowd, D. K. (2010). Learn before lecture: A strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE-Life Science Education, 9,* 473 - 481.

Mousavi, S. Y., Low, R. & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology,* 87, 319-334.

Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science,* 25, 1159 - 1168.

Paas, F. G. W. & Van Merrienboer, J. G. (1994). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review,* 6, 351-372.

Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach.* Oxford, England: Oxford University Press.

Peters, D. L. (1972). Effects of note taking and rate of presentation on short-term objective test performance. *Journal of Educational Psychology,* 63(3), 276 - 280.

Peverly, S. T., Ramaswamy, V., Brown, C., Sumowski, J., Alidoost, M., & Garner, J. (2007). What predicts skill in lecture note taking? *Journal of Educational Psychology,* 99(1), 167-180.

Purnell, K. N., & Solman, R. T. (1991). The influence of technical illustrations on students' comprehension in geography. *Reading Research Quarterly,* 26, 277-299.

Reed, D. J., & Beveridge, M. (1986). Effect of text illustration on children's learning of a school science topic. *British Journal of Educational Psychology,* 56, 294-303.

Reed, D. J., & Beveridge, M. (1990). Reading illustrated science texts: A microcomputer based investigation of children's strategies. *British Journal of Educational Psychology,* 60, 76-87.

Richardson, A. (1977). Verbalizer - visualizer: A cognitive style dimension. Journal of Mental Imagery, 1, 109 - 126.

Rickards, J. P., & Friedman, F. (1978). The encoding versus the external storage hypothesis in notetaking. *Contemporary Educational Psychology,* 3, 136-143.

Roediger, H. L. III, & Smith, M. A. (2012). The "pure-study" learning curve: The learning curve without cumulative testing. *Memory & Cognition,* 40(7), 989 - 1002.

Ruan, Liuqing & Xiong, Zhiyong & Jiang, Lijun & Zhou, Xue. (2015). Comparison between digital and paper note-taking based on NASA-TLX. 221-225.

Schmalhofer, M.A. McDaniel, D. Keefe. (2002). A unified model for predictive and bridging inferences. *Discourse Processes*, 33, pp. 105-132.

Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Review and process effects of spontaneous note-taking on text comprehension. *Contemporary Educational Psychology,* 24(1), 1 - 20.

Slotte, Virpi & Lonka, Kirsti. (2010). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education,* 515-531.

Sullivan, G. L., & Macklin, M. C. (1986). Some psychometric properties of two scales for the measurement of verbalizer - visualizer differences in cognitive style. *Journal of Mental Imagery,* 10, 75 - 86.

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Probem Solving: Effects on Learning Cognitive Science, 12.

Sweller, J. & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction,* 12, 185-233.

Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P. & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structure of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General,* 119, 176- 192.

Treisman, A. M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin,* 20(1), 12 - 16.

Treisman, A. (1979). The psychological reality of level of processing. Levels of processing in human memory. Cermak, L. S. Craik, F. I. M. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Tulving, E. (1967). The effects of presentation and recall of material in free-recall learning. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior,* 6(2), 175 - 184.

Waddill, P. J., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (1988). Illustrations as adjuncts to prose: A test-appropriate processing approach. *Journal of Educational Psychology,* 80, 457-464.

Wittrock, M. C. (1974). Learning as a generative process. *Educational Psychologist,* 11(2).

Wittrock, M. C. (Ed.). (1977). Learning and instruction. Berkeley, CA: McCutchan. *Integrated Design Research,* 19(30).

van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). Strategies of discourse comprehension. *New York: Academic Press.*

Van Meter, P., Yokoi, L., & Pressley, M. (1994). College students' theory of note-taking derived from their perceptions of note-taking. *Journal of Educational Psychology,* 86(3), 323 - 338.

Velichkovsky, B.M. (2002). Heterarchy of cognition:The depths and the highs of a framework for mem-ory search. *Memory,* 10, 405 - 419.

Young, J. R. (2009). When computers leave classrooms, so does boredom. *The Education Digest, 75,* 48 - 51.

Abstract

Learning Effect of Note-taking Methods in Different Media Depending on Imagery and Verbal Material

Kim, YouJung
Department of Communication
The Graduate School
Seoul National University

Writing has long been a key axis of communication, and humans have continuously sought to develop and improve the form of writing media or tools to record their thoughts as quickly and conveniently as possible. In the phase of the Fourth Industrial Revolution, note taking has been digitalized and the non-face-to-face conversion of myriad social interactions due to COVID-19 has merely accelerated the pace. The goal of this study is to explore how people process information according to the note taking method (typing method, handwriting method) for each lecture type (letter-oriented lecture, image-oriented lecture), and how the information-processing processes can affect learning effects and outcomes. In this study's first experiment, participants were divided in two groups; letter-oriented lecture and image-oriented lecture. They were

asked to take notes under two different note taking method. After the lecture, they were asked to review for three minutes the notes they took. They also took a set of comprehension tests. The results of this study can be summarized as follows: (1) as a result of analyzing the learner's depth of processing, longhand method produced a note record with a higher information processing depth than the notebook typing method. However, (2) the actual learning achievement results did not produce Meaningful results in the note taking method(longhand versus notebook typing), whereas the effect of the presentation mode(image-centered lecture, letter-centered lecture) was clear. In the case of learning effect and outcomes, there was no difference in all conditions for factual details, but there was a deviation according to the conceptual application questions. Past studies have shown that higher information processing leads to higher academic achievement, but this study showed conflicting results, inasmuch as that there was no correlation between the level of information processing and learning effects and outcomes. Instead, the other major variable - presentation mode - had a much greater influence on the actual encoding effect than the note taking method itself. Additionally (3) according to the result of subjectively felt in effectiveness of the medium in terms of the utility, the paper note method was superior. Finally, since the pros and cons of each medium are clearly distinguished, choosing a note taking media according to students' preferences seems reasonable.

keywords : notetaking, learning effect, multimedia learning, depth of processing, dual-coding theory, laptop, paper

Student Number : 2020-20868