

# Effects of Pre-Retrieval Practice on Learning Outcome and Transfer in an Online Learning Environments

## 온라인 학습 환경에서 사전인출연습이 학습성과 및 전이에 미치는 영향

Ilbo Seo<sup>1</sup>, Juyoung Hong<sup>2</sup>

서일보<sup>1</sup>, 홍주영<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor, Department of Nursing, Kyungbuk College, South Korea, [seoilbo@gmail.com](mailto:seoilbo@gmail.com)

<sup>2</sup> Reserch Professor, Institute for Higher Education Innovation, Korea National University of Transportation, South Korea, [elto1penny@naver.com](mailto:elto1penny@naver.com)

Corresponding author: Juyoung Hong

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate how learning activity conditions affect learning outcomes, transfer, and metacognitive judgments during the learning of four online learning contents of approximately four minutes per segment. To achieve these research objectives, an experiment was conducted with 120 university students, and data from 112 students (pre-retrieval group: 37, relearning group: 37, no-test group: 38) who faithfully participated in the experimental process were used for analysis. The students in the study followed the activities assigned to each group while learning segments 1-4 and made metacognitive judgments at the end of the study. A final exam was administered three days after the end of the study session. The results showed that (1) the pre-retrieval and relearning groups outperformed the no-test group on the immediate test, (2) metacognitive judgments predicting performance on the final test were statistically significantly higher in the relearning group, and (3) the pre-retrieval group outperformed the no-test group on both memory and transfer questions on the final test. These findings suggest that pre-retrieval with a high probability of failure before learning and then proceeding with the main learning can increase the degree of objectification of learning judgments and positively affect elaborated representations. This study has practical significance as it shows that pre-retrieval practice is an effective learning method in online learning activities.

**Keywords:** Pre-retrieval Practice, Metacognitive Judgment, Transfer of Learning, Learning Outcome, Online Learning

**요약:** 이 연구의 목적은 분절 당 약 4분 정도의 온라인 학습콘텐츠 4개를 학습하는 동안 학습활동 조건에 따라 학습성과와 전이 그리고 메타인지적 판단에 어떤 영향을 미치는지 살펴보는 것이다. 이를 위해 대학생 120명을 대상으로 무선할당 사후검사 통제집단 설계를 통해 실험을 진행하였으며, 실험 과정에 충실히 참여한 112명(사전시험 집단: 37명, 재학습 집단: 37명, 무시험 집단: 38명)의 데이터를 활용하여 분석하였다. 연구에 참여한 학생들은 분절 1-4를 학습하는 동안 배정된 학습활동에 따라 학습을 진행하였고 학습 종료 시점에 메타인지 판단을 하였고 3일 후 최종시험을 치렀다. 연구 결과, (1)

\*본 논문은 2021년도 한국콘텐츠학회 발표논문을 수정 및 보완하였음.

Received: December 25, 2022; 1<sup>st</sup> Review Result: February 07, 2023; 2<sup>nd</sup> Review Result: March 06, 2023

Accepted: March 31, 2023

즉시시험에서는 사전인출집단과 재학습집단이 무시험 집단에 비해 높은 학습성과를 보였다. (2) 최종시험에 대한 성적을 예측하는 메타인지 판단은 재학습을 한 집단이 통계적으로 유의하게 높은 값을 보였다. (3) 최종시험에서는 사전인출집단이 기억과 전이 문제 모두에서 통계적으로 유의하게 높은 학습성과를 보였다. 이러한 연구 결과는 학습 전에 실패 확률이 높은 사전인출을 한 다음 본 학습을 진행하는 것이 학습 판단에 대한 객관화 정도를 높이고 정교화된 표상을 긍정적 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 이 연구는 온라인 학습활동에서 사전인출연습이 효과적인 학습방법임을 보여주는 점에서 실제적 의의가 있다.

**핵심어:** 사전인출연습효과, 메타인지적 판단, 학습전이, 학습성과, 온라인학습

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성 및 목적

교육의 궁극적인 목적 중 하나는 학습한 내용의 기억을 오랫동안 유지하고 학습 내용을 새로운 상황에 적용 가능하게 하는 것이다[1]. 심리학, 교육학, 인지심리학 등과 같이 인간의 기억을 탐구하는 학문에서는 유의미한 학습을 위한 방법을 찾기 위해 부단히 노력하였으며, 그 결과 전통적인 학습 전략으로 알려진 반복 읽기, 요약하기, 밑줄 긋기 등에 비해 인출연습이 더 효과적인 학습 방법인 것으로 확인되었다[2]. 하지만 국내·외 선행연구 결과에서 나타났듯이 실제 교육현장에서 학습전략으로써 인출연습 효과성을 인식하지 못하고 있는 것으로 보고 되고 있다[3][4]. 심지어 효과성을 인식하고 있더라도 학습 과정에서 학습자가 느끼는 어려움과 시간 부족에 의해 인출연습을 학습전략으로 사용하지 않았고 상대적으로 사용하기 쉽고 편하며 즉각적인 학습효과를 보장해 주는 반복 읽기, 밑줄 긋기와 같이 비효과적인 학습전략을 선호하였다. 이러한 비효과적인 학습전략의 선택은 나아가 역량에 대한 착각(illusion of competence)으로 이어져 저장된 정보의 양에 비해 실제 학습된 정보의 양을 과대평가하여 학습을 조기에 종료하거나 자신의 학습 정도를 객관적으로 인식하지 못해 학습성취에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다[5].

인출연습을 활용한 학업성취도 향상의 결과는 인출연습효과(retrieval practice effect) 혹은 시험효과(testing effect)라고 불리며, 장기기억과 학습 전이에 긍정적인 영향을 미쳐 유의미 학습을 촉진하는 것으로 나타났다[6][7]. 또한 인출연습과 타 학습 전략 간의 학습 효과성을 비교한 118개의 연구를 대상으로 메타분석을 진행한 연구에서도 높은 효과성 크기를 보였다[8]. 인출연습과 관련된 선행연구의 대부분은 학습 후 인출을 진행하였지만, 최근 연구에서는 인출을 본 학습 전에 실시하여 학습과 관련된 내용에 답해보는 것만으로도 학습에 긍정적인 영향을 줄 수 있다고 밝혔다[9]. 이와 같은 사전인출은 비록 실패 확률이 높지만, 본격적인 학습에 앞서 답을 하려는 노력 자체가 학습 동기를 높이고 주요 학습 내용에 대한 선택적 집중을 도와 학습의 정교화 된 표상을 가능하게 하여 온라인 학습환경에서 활용되고 있다[10].

인출연습이라는 학습활동은 시험이라는 전통적인 학업성취를 확인하는 도구 안에서 성공과 실패를 수반하는 학습활동이다. 기존 학습을 바라보는 관점은 학습 과정에서 부정확한 자극-반응 연합의 형성을 최소화하는 것이 학습효과를 극대화한다고 보는 ‘실수

없는 학습(errorless learning)'을 표방하였다. 하지만 이 연구는 인출에 실패하더라도 시도 자체만으로도 유의미한 학습을 촉진할 수 있다는 것을 실험적으로 증명하여 '실수를 통한 학습(errorful learning)'의 적용 가능성에 대해 살펴보고자 한다. 또한 학습 결과적 측면과 아울러 메타인지적 판단을 측정한 학습 판단도 함께 고려하여 사전인출연습이 가진 다양한 이점에 대해 살펴보고자 한다.

## 1.2 연구문제

연구문제 1. 온라인 학습 과정에서 학습활동 조건(사전시험, 재학습, 무시험)에 따라 분절 4에서 실시한 즉시시험의 학업 성과에 유의미한 차이가 있는가?

연구문제 2. 온라인 학습 과정에서 학습활동 조건(사전시험, 재학습, 무시험)에 따라 메타인지적 판단에 유의미한 차이가 있는가?

연구문제 3. 온라인 학습 과정에서 학습활동 조건(사전시험, 재학습, 무시험)에 따라 3일 후 치른 지연시험의 기제출 문항과 전이 문항의 학업 성과에 유의미한 차이가 있는가?

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

연구의 대상은 C시 소재 K대학교에 재학 중인 사범대학 학부생 120명을 대상으로 진행했다. 실험은 임의 할당 사후검사 통제집단 설계로 수행했다. 각 실험이 시작되기 전 참여자들에게 임의로 번호를 부여한 다음 무선화 프로그램을 통해 각 집단의 구성원을 배정하여 참가자들은 사전시험 집단(n = 40), 재학습 집단(n = 40), 무시험 집단(n = 40)으로 무선 할당하였다. 연구에서 사용된 데이터는 [표 1]과 같으며, 시험에서 불성실하게 응답한 사전시험 집단의 3명, 재학습 집단의 2명과 실험 중 인터넷 접속 장애가 발생한 무시험 집단 3명을 제외한 총 112명(사전시험 집단: 37명, 재학습 집단: 37명, 무시험 집단: 38명)의 데이터를 활용하였다. 불성실하게 응답한 학생은 시험에서 한 개 선택지만 응답한 것을 의미한다. 실험 진행 중에 발생한 오류는 인터넷 접속 장애로 강의 화면이 멈춰 최종 시험에 응시하지 않은 경우를 의미한다.

[표 1] 연구대상 정보

[Table 1] Subject Information

집단	참여인원	중도탈락인원	분석대상
사전시험 집단	40	3	37
재학습 집단	40	3	37
무시험 집단	40	2	38
합계	120	8	112

### 2.2 연구자료

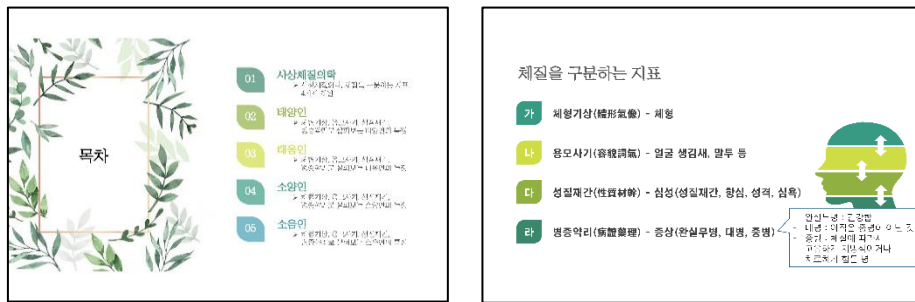
연구자료는 「사상체질과 병리학」을 주제로 선정했다. 분절 당 약 4분, 총 16분가량의

학습 영상을 제공했으며, 개인 모바일 디바이스를 활용하여 실험을 진행했다. 연구자료의 구성은 [표 2]와 같고 연구자료의 화면 예시는 [그림 1]과 같다. 온라인 콘텐츠는 한의사 3인, 교육전문가 2인이 내용타당도 검증을 거쳐 구성했다. 내용타당도 검증에서 검토한 영역은 콘텐츠 구성과 배분의 타당성, 교육내용 등이었고 이후 각 사상체질의 특성의 수와 설명량을 동일하게 할 필요가 있다는 의견을 반영하였다. 이에 연구자료는 약 19분 분량으로 강의 소개와 4개의 소주제(태양인, 태음인, 소양인, 소음인)로 각 분절의 분량은 균등하게 배분했다. 연구자료의 화면설계는 모바일 디바이스로 수강하는 점을 감안하여 강의제목 36pt, 중제목 28pt, 강의내용 24pt로 구성하여 가독성을 확보하였다. 연구자료의 레이아웃은 동일하게 유지하였으며 한 페이지에는 각 체질의 특성에 대한 하나의 내용만을 담아 설명했다. 온라인 콘텐츠의 화면은 외부 변인을 최소화하고 강의 자체에 집중할 수 있도록 강의내용과 내레이션 중심으로 제작했다.

[표 2] 연구자료 구성

[Table 1] Composition of Research Materials

	강의소개	분절 1	분절 2	분절 3	분절 4
슬라이드	7장	12장	12장	12장	12장
나레이션 글자수	699자	1127자	1140자	1150자	1112자
강의시간	2분 43초	4분 10초	4분 6초	4분 10초	4분 4초



[그림 1] 연구자료 예시 화면

[Fig. 1] Research Example Screen

### 2.3 실험설계 및 절차



[그림 2] 실험설계 및 절차

[Fig. 2] Experimental Design and Procedure

연구참여자는 (1)사전시험 조건, (2)재학습 조건, (3)무시험조건을 세 집단 가운데 하나로 무선 할당하였다. 온라인 학습에서 인출연습의 효과를 최초로 실험한 선행 연구모형을 참고하였으며[11], 총 30분에 걸쳐 진행된 실험과정은 [그림 2]와 같다.

실험 시작 전 오리엔테이션은 연구자가 제공한 파워포인트 자료를 활용하여 연구 진행 담당자가 실험 참가자들에게 전반적인 실험과정에 대해 안내했다. 오리엔테이션 자료는 [그림 3]과 같이 좌측에는 실험 안내 사항을 전달고 우측에는 실험 참가자의 모바일 화면과 동일한 화면을 제시하여 참여자들의 이해를 도왔다. 또한 타이머를 이용하여 실험 단계별 시간을 엄격히 통제할 수 있도록 하였다. 참가자들에게는 전반적인 실험 절차에 대해 안내하였다.



[그림 3] 오리엔테이션 자료

[Fig. 3] Orientation Material

강의 콘텐츠는 거의 동일한 길이(4-5분)의 4개 콘텐츠로 분절되어 있고, 각 분절 사이에 수학 문제를 푸는 것과 같이 다른 인지적 활동을 하는 필터 과제와 집단별로 배정된 학습활동을 수행해야 한다는 것을 안내했다. 강의를 수강할 때 강의 슬라이드와 동일한 학습자료를 제공하여 자유롭게 사용하도록 했고 분절 사이에는 강의내용과 관련성이 없는 연산 문제를 1분 동안 풀게 했다. 이 연산 문제(예:  $15 \times 6 = ?$ )는 단순 곱셈을 다룬 것으로 각 10초간 6문제를 제시했다. 필터 과제인 연산 문제를 풀게 하는 것은 분절 내 자유 회상 동안 작업기억에서 해당 정보를 회상하는 것을 최소화하기 위함이다. 실험은 세 집단으로 나누어 집단 간 상이한 학습 과정을 경험하도록 했다. 마지막 분절 학습 후에는 간섭과제를 진행하고 최종 메타인지적 판단을 한 다음 3일 후 최종시험을 치러 집단 간 학업 성취도를 비교했다.

## 2.4 측정도구

### 2.4.1 사전검사와 최종시험 문항

배경지식이 많을수록 후속 인출시험을 실시하였을 때 더 높은 수행을 보이기 때문에 실험에 참여한 120명을 대상으로 사전검사 5문항을 통해 주제와 관련된 배경지식을 측정하여 집단의 동질성을 확인했다. 사전검사 문항은 선다형 5문항(예: Q: 사상체질에 대해 잘 알고 있다, ①전혀 모른다, ②모른다, ③보통이다, ④알고 있다, ⑤매우 잘 알고 있다)으로 구성되어 있다. 최종시험은 ‘알기 쉬운 사상의학’을 기반으로 교육전문가 1인, 한의사 2인이 출제하였다. 실험 시행 전 예비 검사를 통해 문항의 내적 합치도를

확인하였다( $\alpha = .94$ ). 최종시험 문항은 총 24문항으로 기억 정도를 측정하기 위해 학습 과정에 기재출된 12문항과 전이 정도를 측정하기 위해 미제출된 12문항으로 이루어져 있다. 인출연습문항의 타당도를 확보하기 위해 내용 전문가와 교육전문가가 출제한 문항을 사용하였다( $\alpha = .83$ ).

#### 2.4.2 메타인지 판단

메타인지 판단을 측정하기 위해서는 JOL(Judgement of Learning)의 개념을 사용하였으며[12], 판단 문항은 선행연구의 질문을 수정하여 사용하였다[13]. 메타인지 판단의 점수는 0에서 100점 사잇값을 입력하도록 했다. 메타인지 판단을 묻는 질문에 대한 신뢰도는  $\alpha = .83(N = 112)$ 로 나타났다.

#### 2.4.3 분석방법

연구를 통해 얻은 데이터는 SPSS version 22.0 프로그램을 이용하여 등분산을 만족하는 경우 일원분산분석, Scheffe 사후검정으로 집단 간 차이를 검증하였고, 충족시키지 못하는 경우 Welch 분산분석과 Games-Howell 사후검정으로 집단 간 차이를 검증했다( $\alpha = .05$ ).

### 3. 실험결과

#### 3.1 집단 간 동질성 검증

세 집단에 대한 동질성 검증을 위해 학생들의 사전진단 결과를 일원분산분석으로 검증했다. 검증 결과, 세 집단 간 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 모두 동질 집단임이 확인되었다( $F = 3.34, p > .05$ ).

#### 3.2 분절 4 즉시시험 결과

학습활동 조건에 따른 분절 4의 즉시시험의 결과 값은 정답률로 환산하여 분석을 진행했다. 이들 값은 등분산을 만족하여 일원배치분산분석과 Scheffe 사후검정으로 차이를 검증했다. 각 집단의 분절 4에 대한 평균, 표준편차, 분산분석 결과는 [표 3]과 같다. 분산분석 결과, 세 집단 간에 분절 4 즉시시험 점수에 유의한 차이가 존재했다. 세 집단 간 차이를 살펴보기 위해 사후검증을 실시한 결과, 재학습 집단과 사전시험을 친 집단이 연산 문제를 푼 무시험 집단에 비해 유의수준 .05에서 더 높은 결과를 보이는 것으로 나타났다.

[표 3] 즉시시험의 학업성과에 대한 일원분산분석

[Table 3] One-way ANOVA for Learning Outcome of the Immediate Test

집단	N	Mean	SD	F	Post hoc
사전시험 집단	37	.34	.18	19.53*	사전시험, 재학습 > 무시험
재학습 집단	37	.38	.12		
무시험 집단	38	.24	.21		

\*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001

### 3.3 메타인지 판단

학습활동 조건에 따른 메타인지 판단 값의 집단 간 차이를 검증하기 위해 분산분석을 실시하였다. 메타인지 판단 값은 최종 시험의 성적을 예측하는 값으로 0점에서 100점 사이의 값을 입력하도록 했다. 메타인지 판단 값은 등분산 가정을 충족하지 못해 Welch 일원분산분석과 Games-Howell 사후검정을 진행하였다. 기술통계와 분산분석 결과는 [표 4]에 제시되어 있다. 사후검증 결과 재학습을 한 집단이 사전시험을 보거나 연산 문제를 풀 무시험 집단에 비해 유의수준 .001에서 보다 높은 메타인지 판단을 하는 것으로 나타났다.

[표 4] 메타인지적 판단에 대한 Welch 일원분산분석

[Table 4] Welch One-way ANOVA on Metacognitive Judgment

집단	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	Post hoc
사전시험 집단	37	52.10	13.17	6.93***	재학습 > 사전시험, 무시험
재학습 집단	37	64.73	18.78		
무시험 집단	38	50.33	14.02		

\**p* < .05, \*\**p* < .01, \*\*\**p* < .001

### 3.4 최종시험 결과

[표 5] 최종시험의 학업성과와 학습전이 결과에 대한 기술통계

[Table 5] Descriptive Statistics on Learning Outcome and Transfer of the Final Test

	사전시험 집단			재학습 집단			무시험 집단		
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
기제출문항	37	.65	.25	37	.57	.21	38	.34	.23
전이문항	37	.53	.15	37	.44	.13	38	.38	.11

[표 6] 최종시험의 학업성과와 학습전이 결과에 대한 일원분산분석

[Table 6] One-way ANOVA for Learning Outcome and Transfer Results of the Final Test

분산원	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Post hoc
기제출문항					
집단 간	2	.67	.34	7.33**	사전시험, 재학습 > 무시험
집단 내	99	2.92	.05		
전이문항					
집단 간	2	.45	.22	19.65*	사전시험 > 재학습, 무시험
집단 내	99	.75	.01		

\**p* < .05, \*\**p* < .01, \*\*\**p* < .001

세 집단의 지연 기억의 정도를 확인하기 위해 3일 후 분절 1-4의 축적된 내용에 대한 지연시험을 실시하였다. 지연시험 결과는 등분산을 만족해 일원배치분산분석과 Scheffe 사후검정을 실시하였다. 각 집단의 지연시험에 대한 평균과 표준편차는 [표 5]에 분산분석 결과는 [표 6]에 제시되어 있다. 분산분석 결과, 기제출 문항과 전이문항의

정답률 모두에서 세 집단 간 유의미한 차이가 있었다. Scheffe 사후검정을 실시한 결과, 기계출 문항의 정답률의 경우 사전시험을 친 집단과 재학습을 한 집단이 무시험 집단에 비해 유의수준 .01에서 더 높은 결과를 보였으며, 전이문항의 정답률의 경우 사전시험을 친 집단이 재학습과 무시험 집단에 비해 유의수준 .05에서 더 높은 결과를 보였다.

#### 4. 결론 및 논의

이 연구의 목적은 분절된 온라인 강의에서 사전인출, 재학습, 무시험으로 이루어진 학습활동의 차이가 즉시시험, 메타인지적 판단, 최종시험의 기억과 전이에 어떤 차이를 보이는지 살펴보는 것이다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

연구의 주요 결과는 (1) 단기기억의 정도를 확인하기 위해 분절 4에서 시행한 즉시시험의 정답률은 중간 학습 활동으로 사전시험과 재시험을 경험한 집단이 무시험 집단에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, (2) 3일 후에 최종시험의 정답률을 예측한 메타인지적 판단 값은 재학습 집단이 사전시험, 무시험 집단에 비해 높은 것으로 나타났으며, (3) 지연기억과 학습전이의 정도를 확인하기 위해 학습 종료 3일 후 치른 최종시험 결과는 학습회기 동안 제출된 문항에 대해서는 사전시험과 재학습을 경험한 집단이 무시험 집단에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 학습 전이 정도를 알아보기 위해 최종시험에서 새롭게 제출한 문항에 대해서는 사전시험 집단이 재학습과 무시험 집단 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 근거로 다음과 같은 연구에 대한 논의를 도출하였다. 첫째, 온라인 학습 시 분절 사이 학습과 관련한 학습활동의 삽입은 학습 동기의 강화와 학습 주요 내용에 대한 주요 학습 내용에 대한 선택적 주의 집중에 도움을 줄 수 있다. 분절 사이에서 학습과 관련한 학습활동은 학습자에게 건강한 긴장감을 주어 학습에 긍정적 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다[14]. 둘째, 사전인출은 학습의 정도를 객관화하는 데 도움을 준다. 이는 재학습 집단이 반복 학습으로 인해 사후 과잉 확신 편향을 보고한 것과 사전인출 집단의 메타인지 판단의 정확도 결과에 따른 것이다. 즉 인출연습에서

겪는 실패는 학습상태에 대한 자기 객관화와 부족한 부분을 채우기 위한 학습 전략을 촉진하는 역할을 할 수 있음을 의미한다. 셋째, 사전인출은 기억과 전이에 긍정적인 영향을 준다. 이는 사전인출 과정에서 틀린 답을 제출하도록 한 것이 능동적인 탐색 과정을 활성화하여 인출경로를 강화하고 더 깊이 있는 학습 과정을 촉진한 것으로 설명할 수 있다.

다음은 이 연구의 목적을 확인하기 위해 채택한 연구방법에 대한 논의이다. 연구방법에 대한 논의는 채택한 연구대상, 측정도구 측면에서 기술하고자 한다. 첫째, 연구대상을 대학생으로 선정한 이유는 초·중등 학급에 비해 집단의 동질성을 확보하기 용이하다. 또한 인간의 인지능력은 연령이 어릴수록 메타인지 판단의 정확성이 떨어지고 자신의 기억을 과잉확신하는 경향이 존재하기 때문에 인지적 성숙이 진행된 대학생을 연구대상으로 선정하였다[15]. 코로나19 이후 온라인 교육의 대상이 확대되고 영향력이 커진 것을 고려하여 후속 연구에서는 다양한 연령층을 대상으로 연구를 진행할 가치가 있다. 둘째, 학습성과를 알아보기 위해 개발한 인출연습문항의 수준은 연구대상자에게 익숙하지 않은 주제임을 고려하였다. 블룸의 인지적 영역 분류 기준에 비추어 볼 때 이미 배운 지식에 관한 기억을 묻는 지식수준으로 구성하였다. 선행 지식이 충분하지 않을 경우 복잡한 문제를 제공할 경우 인지 과부하에 걸려 교육적 효과가 낮거나



역효과를 얻을 수 있기 때문이다[16]. 연구와 교육의 현장 간의 간극을 줄이기 위해서는 실제 수업 맥락에서 연구를 진행하여 다양한 인지적 수준을 다룬 문항을 개발하여 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 이 연구는 실제 수업환경을 온전히 반영하기에는 짧은 실험 기간과 한정된 실험 인원으로 인해 실험 결과를 일반화하기에는 한계가 존재한다. 따라서 후속 연구에서는 이들을 보완하여 연구를 진행할 필요가 있고 연구의 깊이를 더하기 위해 시험의 수준과 유형을 다양화하여 사전시험에 적합한 시험방식을 탐구하는 연구를 추가적으로 진행할 필요가 있다.

## References

- [1] Kang Echeol, Investigation of integrated effects of practice testing & distributed practice, *Korean Journal of Thinking Development*, (2016), Vol.12, No.2, pp.23-46.  
UCI: G704-SER000009039.2016.12.2.006
- [2] III, H. L. Roediger, J. D. Karpicke, The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice, *Perspectives on Psychological Science*, (2006), Vol.1, No.3, pp.181-210.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>
- [3] N. Kornell, L. K. Son, Learners' choices and beliefs about self-testing, *Memory*, (2009), Vol.17, No.5, pp.493-501.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09658210902832915>
- [4] Seok Boyoung, Kang Echeol, Causal analysis of the illusion of competency in judgment of learning strategy effectiveness, *The Journal of Thinking Development*, (2019), Vol.15, No.3, pp.73-95.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.51636/JOTD.2019.12.15.3.73>
- [5] A. Koriat, R. A. Bjork, Illusions of competence in monitoring one's knowledge during study, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, (2005), Vol.31, No.2, pp.187-194.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09658210902832915>
- [6] M. A. Pyc, K. A. Rawson, Testing the retrieval effort hypothesis: Does greater difficulty correctly recalling information lead to higher levels of memory?, *Journal of Memory and Language*, (2009), Vol.60, No.4, pp.437-447.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jml.2009.01.004>
- [7] A. C. Butler, Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, (2010), Vol.36, No.5, pp.1118-1133.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/a0019902.supp>
- [8] O. O. Adesope, D. A. Trevisan, Sundararajan, N, Rethinking the use of tests: A meta-analysis of practice testing, *Review of Educational Research*, (2017), Vol.87, No.3, pp.659-701.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/0034654316689306>
- [9] S. K. Carpenter, A. R. Toftness, The effect of prequestions on learning from video presentations, *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, (2017), Vol.6, No.1, pp.104-109.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.07.014>
- [10] G. Kovacs, Effects of in-video quizzes on MOOC lecture viewing, *Proceedings of the third (2016) ACM conference on Learning@Scale*, ACM, pp.31-40, (2016)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2876034.2876041>
- [11] K. K. Szpunar, N. Y. Khan, D. L. Schacter, Interpolated memory tests reduce mind wandering and improve learning of online lectures, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (2013), Vol.110, No.16, pp.6313-6317.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1221764110>
- [12] T. O. Nelson, J. Dunlosky, A. Graf, L. Narens, Utilization of metacognitive judgments in the allocation of study during multitrial learning, *Psychological Science*, (1994), Vol.5, No.4, pp.207-213.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00502.x>

[13] N. Kornell, L. K. Son, Learners' choices and beliefs about self-testing, *Memory*, (2009), Vol.17, No.5, pp.493-501.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09658210902832915>

[14] Ilbo Seo, Echeol Kang, Effects of retrieval practice type and retention interval on mind wandering, metacognitive judgments, and academic achievement for online classes, *Journal of Educational Technology*, (2022), Vol.38, No.3, pp.743-777.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.38.3.743>

[15] H. Shin, D. F. Bjorklund, E. F. Beck, The adaptive nature of children's overestimation in a strategic memory task, *Cognitive Development*, (2007), Vol.22, No.2, pp.197-212.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.10.001>

[16] Kyung Kim, Dongsik Kim, The effects of modality of text and timing of information presentation on cognitive load, effectiveness and efficiency in web based learning, (2004), Vol.20, No.4, pp.111-145.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.20.4.111>