

## 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 이용허락조건 을 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 🖃





## 교육학박사학위논문

교수자료의 인지부하와 제시방식 및 작업기억 용량이 유아의 학습효과에 미치는 영향

2021년 8월

서울대학교 대학원 협동과정 유아교육 전공 박 윤 현

# 교수자료의 인지부하와 제시방식 및 작업기억 용량이 유아의 학습효과에 미치는 영향

지도교수 최 나 야

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함 2021년 5월

> 서울대학교 대학원 협동과정 유아교육전공 박 윤 현

박윤현의 박사학위논문을 인준함 2021년 7월

위 원	<u>l</u> 장	 	 	
부위	원장		 	
위	원	 	 	
위	원 ]	 	 	
위	원	 	 	

## 국문초록

이 연구는 교수자료의 특성(인지부하1) 수준, 제시방식)이 유아의 학습 효과에 미치는 영향을 살펴보고, 유아의 작업기억 발달 특성(전체용량, 양식별 용량)에 따른 영향력을 비교하여 확인함으로써, 궁극적으로 유아, 특히 작업기억 용량이 작은 유아를 위한 효과적인 교수 설계와 특정 양 식의 정보를 효율적으로 처리하는 유아를 위한 효과적인 교수 설계에 대한 시사점을 제안하는 것을 목적으로 하였다.

이러한 연구 목적에 따라 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

【연구문제 1】 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과는 어떠한가?

【연구문제 2】 교수자료 제시방식과 유아의 작업기억 양식별 용량에 따른 학습효과는 어떠한가?

이 연구는 서울, 경기, 인천, 대전 지역의 유치원에 다니는 만 5세 유아 239명을 대상으로 하였다. 연구문제를 해결하기 위해, 내재적 인지부하<sup>2)</sup>, 외재적 인지부하<sup>3)</sup> 수준이 다른 6종류의 교수자료와 정보전달 방식이 다른 부가적인 2종류의 교수자료를 제작하였고, 이 자료를 각각 이용하는 총 8개의 연구 집단을 구성하였다. 유아들은 8개의 연구 집단 중하나에 임의로 배정되었고, 각 조건에 맞는 교수자료를 보며 학습 활동에 참여하였다. 참여 후, 유아의 학습효과가 측정되었으며, 유아의 작업기억과 주의가 측정되었다. 수집된 자료는 SPSS 20 프로그램에서 평균, 표준편차, 다원변량분석, 일원변량분석, 독립표본 t-검정 등을 이용하여분석하였다.

이 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 교수자료의 내재적 인지부하가 낮을 때 유아의 학습효과가 높았

<sup>1)</sup> 개인이 인지적 수행을 할 때 작업기억에 한 번에 부과되는 정신적 노력의 총량

<sup>2)</sup> 과제 또는 학습 내용 자체의 복잡성과 관련한 인지부하

<sup>3)</sup> 학습의 목적과 상관없는 자극이나 정보에 의한 인지부하

다. 즉, 시각자료를 전체적으로 제시하거나 부분별로 제시하는 방법보다 시각자료를 부분별로 제시하고 마지막에 한 번 더 전체적으로 제시하는 방법이 유아의 학습효과가 더 컸다.

둘째, 교수자료에 외재적 인지부하가 부가될 경우, 유아의 학습효과가 더 낮았다. 학습 내용과 무관하고 불필요하게 주의를 끄는 요인들은 유 아의 학습에 부정적인 영향을 미친다.

셋째, 유아의 작업기억 용량이 큰 집단이 작업기억 용량이 작은 집단 보다 학습효과가 더 높았다.

넷째, 다양한 교수안 조건에서 유아의 학습효과는 유아의 작업기억 용량에 따라 달라진다. 방해자극이 없는 부분별+전체 제시 조건에서 작업기억 용량이 큰 유아들의 학습효과가 뚜렷하게 높았고, 방해자극이 있는 전체/부분별 제시 조건에서 작업기억 용량이 작은 유아들의 학습효과가 뚜렷하게 낮았다.

다섯째, 교수자료의 제시방식에 따라 유아의 학습효과가 달랐다. 유아에게 청각, 시각정보를 동시에 제시하는 경우가 이것들을 하나씩 순차적으로 제시하는 경우보다 유아의 학습효과가 높았다. 청각, 시각정보의 제시순서는 유아의 학습효과에 영향을 미치지 않았다.

여섯째, 청각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단보다 학습효과가 높았고, 시각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단보다 학습효과가 높 았다.

일곱째, 청각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 청각정보를 시각정보보다 먼저 제시하고, 시각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 시각정보를 청각정보보다 먼저 제시하는 것이 유아의 학습효과가 높았다.

이 연구는 유아를 대상으로 한 교수-학습 환경에서 교수자료에 부여되는 인지부하 및 정보제시 방식의 중요성을 밝히고, 유아의 작업기억특성(전체용량, 양식별 용량)에 따라 더 효율적인 교수방법을 밝혀 교육실제에의 적용 가능성을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

주요어 : 교수자료, 인지부하, 정보제시 방식, 작업기억, 학습효과

학번 : 2014-30534

## 목 차

## 국문초록

I. 문제 제기 ·································	1
Ⅱ. 이론적 배경 및 선행연구 고찰 ·····	7
1. 발달의 개인차를 고려한 유아교육 ·····	
2. 유아의 작업기억 발달 ·····	9
1) Baddeley의 작업기억 모형 ·····	9
2) 유아의 작업기억 발달 ····	11
3) 작업기억과 인지적 수행의 관계 ‥‥‥	13
3. 효과적인 교수-학습 방안에 적용되는 인지부하이론 ·····	15
1) 인지부하이론 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	15
2) 인지부하의 종류 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	16
4. 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-	
학습 방안	18
1) 교수자료의 인지부하를 고려한 교수-학습 방안 ·····	18
2) 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안 ·····	20
5. 교수자료의 제시방식과 유아의 청각, 시각 작업기억 용량을	
고려한 교수-학습 방안 ····	23
1) 교수자료의 제시방식을 고려한 교수-학습 방안 ·····	23
2) 유아의 청각, 시각 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안	
	24
Ⅲ. 연구문제 및 용어의 정의 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	28
1. 연구문제 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	28

2. 용어의 정의 ‥‥‥‥	30
1) 작업기억 · · · · · · · · · ;	30
2) 인지부하 · · · · · · · · ;	31
3) 교수자료의 제시방식 ‥‥‥‥ ;	32
4) 학습효과 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	33
Ⅳ. 연구방법 및 절차 ······	35
1. 연구 대상 · · · · · · · · :	35
2. 연구 도구 ······	37
3. 연구 절차 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	51
4. 분석 방법 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	54
V. 연구결과 및 논의 ······	55
1. 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의	
학습효과 [	55
1) 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업	
기억 용량에 따른 학습효과 경향 ‥‥‥‥	55
2) 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업	
기억 용량에 따른 학습효과 ‥‥‥‥	57
(1) 교수자료의 내재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과 · (	58
(2) 교수자료의 외재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과 · (	63
(3) 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과	69
(4) 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량 간의	
상호작용 ′	73
2. 교수자료의 제시방식과 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른	
유아의 학습효과 ······	77
1) 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 ·······	77
2) 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과 ·····	81

3) 교수자료 제시순서와 청각, 시각 작업기억 용량 간의 상호작용
85
VI. 결론 및 제언 ····· 92
1. 결론 및 논의 ‥‥‥‥ 92
2. 의의 및 제언 · · · · · · · 101
참 고 문 헌106
부 록115
ABSTRACT 122

## 표 목 차

<丑	IV-1>	교수자료 유형에 따른 조사 집단 구성	36
<丑	IV-2>	교수자료의 제시방식에 따른 조사 집단 구성 ‥‥‥‥	36
<丑	IV-3>	연구 집단에 따른 연구대상 유아의 구성 ·····	37
<丑	IV-4>	교수자료 스크립트의 내용 및 구성	39
<丑	IV-5>	내재적 인지부하 조건별 시각자료의 구성	41
<丑	IV-6>	내재적, 외재적 인지부하를 고려한 교수자료의 구성 ‥‥	44
<丑	IV-7>	집단 7과 집단 8의 교수자료 구성 예시 ‥‥‥	46
<丑	IV-8>	청각적, 시각적 제시순서에 따른 교수자료의 구성 ‥‥‥	46
<丑	V -1>	교수자료의 인지부하와 유아 작업기억 용량에 따른 유아	
		의 학습효과 경향 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	56
<丑	V -2>	내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량	
		에 따른 학습효과 분산분석 ·····	58
<丑	V -3>	시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과(유아 인지	
		능력 통제 후 보정값)	61
<丑	V -4>	시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과 분산분석 ·	62
<丑	V -5>	방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과(유아 인지능력	
		통제 후 보정값)	66
<丑	V-6>	방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과 분산분석 ‥‥	67
<丑	V -7>	전체 유아의 작업기억 점수 ‥‥‥	70
<丑	V -8>	유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과 ·····	72
<丑	V -9>	교수자료의 인지부하 조건별 유아의 작업기억 용량에	
		따른 학습효과 ····	74
<丑	V -10>	> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 경향 ···	78
<丑	V -11>	> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 ‥‥‥	79
<丑	V -12>	> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 분산분석	

			80
<班 V	-13>	유아의 청각 및 시각 작업기억 점수 사례	81
<丑 V	-14>	유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과	ŀ
			84
<班 V	-15>	교수자료 제시순서와 청각 작업기억 용량에 따른 유아의	
		학습효과	85
<選 V		교수자료의 제시순서 조건별 유아의 청각 작업기억 용량	
		에 따른 학습효과	87
<班 V	-17>	교수자료 제시순서와 시각 작업기억 용량에 따른 유아의	
		학습효과	90
<丑 V		교수자료의 제시순서 조건별 유아의 시각 작업기억 용량이	
		따른 학습효과	90
		그 림 목 차	
		그 림 목 차	
		그 림 목 차	
<그림	∏-1>	그 림 목 차 Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	11
			11
		Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	11 22
<그림	∏-2>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22
<그림 <그림	П-2> П-3>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26
<그림 <그림 <그림	П-2> П-3> IV-1>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26
<그림 <그림 <그림	П-2> П-3> IV-1>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26
<그림 <그림 <그림 <그림 <그림	П-2> П-3> IV-1> IV-2>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26 43 49
<그림 <그림 <그림 <그림 <그림	Ⅱ -2> Ⅱ -3> IV-1> IV-2> V-1>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26 43 49 63
<그림 <그림 <그림 <그림 <그림 <그림	<ul><li>□ -2&gt;</li><li>□ -3&gt;</li><li>IV-1&gt;</li><li>IV-2&gt;</li><li>V-1&gt;</li><li>V-2&gt;</li></ul>	Baddeley의 작업기억 모델(2000) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	22 26 43 49 63 68

<그림	V -5>	방해자극이 없는 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른
		학습효과(전체) · · · · · · · · 74
<그림	V -6>	방해자극이 있는 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른
		학습효과(전체) · · · · · · 76
<그림	V -7>	교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과(전체) · · 80
<그림	V -8>	유아의 작업기억 개인차 사례 ‥‥‥ 82
<그림	V -9>	유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습
		효과(전체) · · · · · 85
<그림	V -10	> 청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아
		의 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) ‥‥‥ 88
<그림	V -112	> 청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아
		의 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) ‥‥‥ 91

## 부 록 목 차

<부록 1>	교수자료	스크립트(천둥과 번개)	114
<부록 2>	교수자료	스크립트(하늘 위의 무지개)	115
<부록 3>	시각자료	이미지(천둥과 번개) ‥‥‥	116
<부록 4>	시각자료	이미지(하늘 위의 무지개) ‥‥‥	117
<부록 5>	학습효과	측정 도구(천둥과 번개) ‥‥‥	118
<부록 6>	학습효과	측정 도구(하늘 위의 무지개) · · · · · · · · · ·	119

## I. 문제 제기

## 유아 발달의 개인차를 고려한 유아교육의 필요성

생의 초기의 발달은 인간 발달의 기초가 되며, 이 시기의 발달은 유아의 성장 및 발달에 지속적으로 영향을 미친다. 오늘날 유아교육은 생의초기 유아의 건강하고 조화로운 발달을 도모하기 위해 이뤄지고 있으며, 이를 가능하게 하는 아동 중심적 유아교육, 유아의 발달에 적합한 유아교육이 유아교육 분야에서 중요하게 논의되어 왔다. Entwistle(1970)은 진정한 아동중심 교육을 아동의 주도성, 아동의 흥미와 요구, 아동의 개인차가 반영되며, 개방적 교육환경에서 중재자로서 교사의 역할이 존재하는 교육으로 보았다(문혜옥·강명혜, 1995). 즉, 아동의 발달에 도움이되는 진정한 의미의 유아교육을 위해 교사는 아동을 교육의 주체로 인식하고 그들의 발달 수준과 발달의 개인차 등을 충분하게 고려하여 이를 반영한 교육 실제를 이끌어 나가야 할 것이다.

오래전부터 유아의 흥미나 관심의 개인차는 유아교육 현장에서 지속적으로 고려되어 왔고, 유아교육 실제에 많이 적용되어 왔다(예: 프로젝트접근법 등). 오늘날의 국내 유아교육 과정(아동중심·놀이중심 교육과정)에도 이러한 교육적 방향이 핵심적으로 적용되어 있다. 그러나 유아의발달 수준의 개인차를 고려한 교육은 중요성이 부각되고 있음에도 불구하고, 실제로 현장에서는 거의 적용되지 못하거나, 유아교사의 개인 재량에 의해 부분적으로 적용될 뿐이었다. 이처럼 유아의 발달 수준의 개인차를 고려한 유아교육 실제가 부족했던 이유로는 관련 연구의 부재, 교수 방안의 부재 등을 꼽을 수 있을 것이다.

## 유아 인지발달의 개인차를 고려한 유아교육의 필요성

유아의 인지발달은 외부 정보의 수용 및 인식, 해석, 추리, 판단 등에 기반이 되며, 학습능력과 학업성취에 큰 영향을 미칠 수 있는 유아의 핵심 발달 영역 중 하나이다. 유아는 주변 환경을 탐색하고 체험을 통해학습하므로 인지발달은 유아의 학습 과정에서도 매우 중요하다. 유아가환경의 자극을 인식하고, 이해하고, 통합하려면 환경의 자극이나 요소들에 대한 인지적 처리가 수반되어야 하기 때문이다. 따라서, 유아가 쉽게처리할 수 있는 자극의 양이나 제시 방법, 그리고 유아의 인지발달 수준에 따른 학습효과를 살피는 연구는 인지발달의 개인차를 고려한 효과적인 유아교육 등을 위한 기초적인 정보를 제공하고, 이를 바탕으로 유아에게 적합한 교수-학습 방안을 제안하는 데 도움이 될 것이다.

인간의 인지능력의 측정은 전통적으로 지능4)의 측정을 통해 이루어져왔지만, 그 개념과 구조, 기능 등에 대해서는 아직도 학자들 간에 의견이분분하다. 반면, 인지심리학자들에 의해 제안된 작업기억(Baddeley & Hitch, 1974)은 인간의 다양한 정보처리가 이루어지는 작업공간이라는 명확한 개념을 가지며, 이 공간의 크기가 정보처리 효율성이나 정보처리능력과 밀접하게 관련되어 있음이 밝혀져 왔다(Case, 1985; Daneman & Carpenter, 1980; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006). 작업기억은 4세에서 8세 사이에 크게 발달하며, 발달의 속도, 발달 수준에서 개인차가 존재한다(Gathercole, 1999). 따라서, 이 연구에서는 유아의 인지발달의 개인차를 작업기억 용량의 개인차로 측정하고, 다양한 교수-학습방안에서 유아의 인지발달 수준이 학습에 미치는 효과를 확인해보고자하였다.

교수자료의 인지부하, 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방 안의 필요성

<sup>4)</sup> 인간이 외부의 정보를 합리적으로 처리하고 환경을 효과적으로 다루는 개인의 총체적 인지 능력임(Wechsler, 1958).

인간의 작업기억 용량은 한계가 있어, 학습자의 작업기억에 수용 가능한 정신적 노력(load)을 부과하는 교수안은 매우 중요하다. 인지부하이론 (cognitive load theory)은 교수-학습 상황에서 학습자에게 부과되는 인지부하를 최소로 하여 비효율적인 학습을 막고 학습자에게 최적의 교수-학습 방안을 제시하는 데 이론적 기반을 제공해왔다(Tuovinen & Sweller, 1999).

인지부하이론에서는 작업기억에 부과되는 학습자의 정신적 노력을 크게 세 종류, 즉, 내재적 인지부하(intrinsic load), 외재적 인지부하(extraneous load), 본유적 인지부하(germane load)<sup>5)</sup>로 나누었고(시지현, 2013; Jalani & Sern, 2015; Sweller, 1994). 그동안 많은 연구자들은 작업기억에 부여되는 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 최소화하고 본유적 인지부하를 높이는 교수안을 학습자의 학습효과를 높이는 교수안으로 제안해왔다. 대표적으로 학습 내용을 부분별로 제시하거나 특정 전략을 부분적으로 연습시키는 방법(Ayres, 2013; Pollock, Chandler, & Sweller, 2002), 불필요하게 제시되는 정보를 최소화하는 방법(Mayer & Moreno, 2003), 학습자료를 깊게 숙고해보도록 하여 학습자의 사고를 확장시키는 방법(Paas & van Merrienboer, 1994) 등이 그 예이다.

지금까지 이와 같은 연구들은 대부분 학령기 아동 또는 청소년을 대상으로 이루어졌으며, 유아의 작업기억 용량을 고려한 더욱 효과적인 교수안의 탐색과 제안은 거의 이루어지지 않았다. 인지부하이론을 바탕으로한 몇몇 유아 교수안의 제안과 그 효과성 검증은 유아의 정보처리 능력에 대한 기초학문적 논의와 유아를 위한 효과적이고 실용적인 교수안의 제시를 가능하게 해 줄 것이다.

한편, 이러한 교수자료의 인지부하가 학습자의 학습에 미치는 영향은

<sup>5)</sup> 내재적 인지부하는 과제 또는 학습 내용과 관련된 인지부하로, 내용 요소 간 연결성이 높아 정보들을 엮거나 통합해야 할 때 높게 나타난다. 외재적 인지부하는 학습의 목적에 맞지 않게 부가된 추가 정보나 자극, 활동에 의해 수반되는 인지부하를 말한다. 또한, 본 유적 인지부하는 학습자가 스스로 정보를 통합하고 조직화함으로써 스키마를 발달시키고 자동화를 구현해가기 위한 인지부하로, 아는 학습의 궁극적인 목적에 부합한다.

학습자의 작업기억 용량에 따라 달라진다는 주장이 있다. 예를 들어, 도경수와 차유영(2008)은 동영상 자료(순간순간 빠르게 제시되는 동적인자극)가 학습자의 외재적 인지부하를 높여 작업기억 용량이 작은 학습자에게 더 불리할 수 있음을 밝혔고, Berends와 van Lieshout(2009)도 외재적 부하를 높이는 교수안이 작업기억 용량이 작은 학습자에게 더 취약할 수 있음을 밝혔다. 이러한 선행연구들에 따르면, 작업기억에 부여되는 내재적, 외재적 인지부하를 최소화하는 교수안은 작업기억 용량이 작은 학습자에게 특히 필요한 교수—학습 방안일 수 있다. 이 부분에 대해서도유아를 대상으로 한 조사와 논의는 아직 거의 찾아보기 어렵기에, 유아교육과정에서 유아의 인지적 개인차를 고려한 교수안을 마련하기 위해서는 이러한 부분의 유아 대상 연구가 선행되어야 할 것이다.

# 교수자료의 제시방식, 유아의 청각, 시각 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안의 필요성

작업기억에서 청각 정보와 시각 정보는 각각 음운론적 회로와 시공간 잡기장이라는 독립된 작업공간에서 처리된다(Baddeley & Hitch, 1974), 이러한 두 감각양식의 담당 작업공간은 발달 과정에서도 서로 독립적으로 발달되는 것으로 알려져 있는데(Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Pickering, Gathercole, & Peaker, 1998), 따라서 학습자에 따라 청각 정보와 시각 정보를 처리하는 능력이 다를 수 있으며, 이러한 두 감각양식에 대한 처리 효율성 차이가 학습자가 더 잘 처리할 수 있는 감각양식의 개인차로 이어질 수 있다.

아직까지 유아가 청각과 시각 정보를 어떠한 순서로 수용하고 처리할 때 더 학습효과가 높아지는지 알려진 바는 없다. 다만, 유아 개인이 잘처리할 수 있는 감각양식의 정보를 처리할 때, 혹은 그러한 감각양식의 정보가 먼저 처리될 때 학습효과가 높아질 가능성이 선행연구들을 통해제기될 수 있다. 예를 들어, 도경수와 황혜란(2006)은 시각형 학습자는

그림정보가 먼저 제시될 때, 언어형 학습자는 언어정보가 먼저 제시될 때 내용 기억과 이해도가 높아짐을 확인하였고, Thomas와 McKay(2010)도 교수자료가 학습자의 인지 스타일(언어형, 시공간형)에 맞을 때 학습이 더 향상될 수 있음을 보여주었다.

유아는 다양한 감각양식을 통해 정보를 수용하며, 유아교육에서도 청각 정보(언어적 설명)와 시각 정보(사진, 삽화 등)가 교육자료에 다양한 방식으로 삽입된다. 유아의 정보처리특성의 개인차(청각, 시각 작업기억용량)와 이에 따른 효과적인 학습 방안에 대해서는 그동안 조사나 논의가 거의 이루어지지 못하였다. 이 연구에서는 이러한 부분을 조사하여유아의 정보처리특성과 그 개인차에 대한 기반 정보를 확장하고, 이러한 인지적 개인차를 반영한 효과적인 유아 교수 방안에 대해 제안해보고자하였다.

### 선행연구의 한계 및 연구 필요성

많은 선행연구들은 앞서 언급한 바와 같이, 대부분 아동 및 청소년을 대상으로 이루어졌다. 이에 선행연구들에서 제안하는 효과적인 교수 방안들(교수자료의 인지부하를 낮추거나 개인의 감각양식별 정보처리 수준을 고려하여 정보제시 방식을 달리함)이 유아에게도 그대로 효과적인지알기 어렵다. 또한, 그러한 효과를 예상하거나 기대하고 유아교육 교수안을 만든다고 하더라도, 선행연구들의 연구 도구가 학령기 학습자를 대상으로 구성되었기 때문에, 유아의 인지적 처리 수준에 맞는 학습 교안에대해 가늠하기 어렵다. 마지막으로, 지금까지의 관련 연구들은 교수자료의 인지부하와 교수자료의 제시방식(청각, 시각 정보의 제시순서 등)에따른 학습자의 학습효과를 각각 살펴보아 각 연구의 논의와 교수법에 대한 제안이 제한되어 있었다. 이에 유아에게 효과적인 교수-학습 방안을위의 두 가지 이슈를 모두 포함하여 탐색하고, 유아의 학습을 극대화하는 보다 폭넓은 방식의 유아 교육안을 제안할 필요가 있다.

따라서, 이 연구는 유아 대상 교수자료의 특성(인지부하 수준, 제시방식)이 유아의 학습효과에 미치는 영향을 검증하고, 유아의 인지적 개인차(작업기억 용량, 청각 및 시각처리 용량)를 고려한 효과적인 교수 설계를 제안하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 연구는 유아의 정보처리 능력의개인차에 대한 기초학문적 기반지식을 확장시키고, 다양한 인지능력을보이는 유아들을 위한 실용적인 맞춤형 교수안의 제안, 교사의 역할에대한 논의 등을 가능하게 할 것이다.

## Ⅱ. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

위와 같은 연구 필요성에 따라 이 연구의 구체적인 연구문제를 도출하기 위하여 먼저 발달의 개인차를 고려한 유아교육, 유아의 작업기억 발달, 인지부하이론에 대해 각각 살펴보고, 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안, 교수자료의 제시방식과 유아의청각, 시각 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안과 관련한 이론 및선행연구를 고찰해보고자 한다.

#### 1. 발달의 개인차를 고려한 유아교육

오늘날 유아교육은 그것이 유아발달에 미치는 중요성에 대한 논의를 넘어 실질적으로 무엇을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 논의로 관심이 집 중되고 있다(문혜옥·강명혜, 1995). 유아에게 도움이 되는 수업이 실제로 어떠한 조건을 가져야 하며, 어떠한 수업 방안이 유용한지에 대한 연구 와 논의가 이루어져 왔다. 특히 1980년대에 유아교육의 질적 수준에 대 한 논의가 본격적으로 이루어지기 시작하면서 미국의 전미유아교육협회 (NAEYC: Nathional Association for the Education of Young Children) 는 발달에 적합한 실제(Developmentally Appropriate Practice)를 출간하 며 유아의 발달에 적합한 유아교육과정을 구성하고 운영할 것을 제안하 였다(NAEYC, 1986). 구성주의적 이론과 관련 연구들을 기반으로 NAEYC(1986)가 이 지침에서 제시한 '발달적 적합성'은 연령 적합성과 개인 적합성을 포함한다. 유아의 발달에 도움이 되는 양질의 유아교육은 유아의 연령에 따른 발달 단계의 수준을 반영해야 하며, 유아의 개인 특 성이나 문화적 특성과 같은 개인차를 모두 고려해야 한다는 것이다. 따 라서, 같은 연령 그룹에 대한 전반적인 교육안과 개별 유아의 흥미와 개 성, 욕구 등을 반영한 교육안의 계획이 고려되어야 한다. 이러한 과정에 서 유아 교사는 전반적인 교육 환경을 준비하고 조성하며, 유아들을 세심하게 관찰하고 안내하는 중요한 역할을 수행하게 된다(강은숙, 1993; 윤영일, 2004).

유아의 개인차 변인은 크게 몇 가지 측면에서 접근할 수 있다. 이화진 등(1998)은 개인차를 고려한 교수 설계 시, 크게 학습자의 학습 능력, 학습 동기 및 흥미, 인지·학습 양식(학습자가 선호하는 인지적 처리 양식, 표상 양식 등)을 고려할 수 있음을 제안하였다. 유아교육 분야에서도 이와 같은 개인차 요소들이 교수-학습 설계에서 다양하게 고려될 수 있는데, 지금까지는 이 중에서도 유아의 흥미와 관심의 개인차가 현장에서가장 활발하게 논의되고 교육 실제에 반영되어 왔다. 예를 들어, 프로젝트 접근법은 유아의 흥미와 관심을 주제선정과 탐색 과정에 잘 반영하여유아의 호기심을 이끌고 유아의 참여와 몰입을 이끌어내는 교수법으로잘 알려져 있으며, 2020년부터 시행되고 있는 개정 누리과정, 즉 아동중심 '놀이중심 교육과정도 개별 유아의 흥미와 관심 요소를 최대한 반영하여 운영되고 있다. 이에 반해, 유아의 발달 수준, 특히 유아의 인지적발달 수준의 개인차는 그동안 교육현장의 교수안에 충분히 반영되지 못하였다.

유아의 인지발달은 환경을 탐색하고 새로운 지식을 습득하여 개인의기반 지식을 확장해나가는 데에 매우 중요하다. 유아의 신체, 인지, 사회·정서 등의 세부 발달 영역들은 유아의 전인적 발달을 위해 모두 중요한 발달 영역들이지만, 그 중에서도 유아의 인지발달과 그 개인차는 유아의 학습과 세상에 대한 이해, 해석 등에 큰 영향을 미친다는 점에서그 중요성이 부각된다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고, 개별 유아의인지발달 수준에 따라 유아들의 학습효과를 높이는 교수안을 탐색하거나제안한 연구들은 찾아보기 어렵다.

한편, 그동안 학습자의 개인차를 고려한 교수 방안의 모색은 학령기 아동 및 청소년의 교육에서 주로 이루어져 왔는데, 몇몇 연구들을 살펴 보면 다음과 같다. 장언효(1998)는 집단화 수업 시 수업의 수준을 중간이 나 상위 아이들에 맞출 때, 그 이외의 아이들은 수업 대상에서 제외되어 교육의 효율성이 크게 낮아지는 심각한 문제가 야기될 수 있음을 지적하였다. 이에 그는 아동의 학습에 영향을 미치는 다양한 인지적 개인차, 예를 들어, 학습 전략, 인지 양식, 사전 지식 등을 교육에서 고려할 것을 제안하였다. 또한 변영계(1999)는 개인차를 고려한 수업 전략들을 좀 더구체적으로 제시하였으며, 이러한 전략에 수업목표의 명시, 학습과제의수준 체크, 학습동기의 유발, 학습내용의 구조화 및 계열화, 다양한 강화와 피드백 제공, 적절한 학습속도의 설정, 다양한 수업매체의 이용 등을 포함하였다. 서보억과 권영인(2009)의 연구에서는 개인차를 고려한 중학생의 기하교육을 위해 수업의 단계별로 또래 간 상호작용을 위한 집단구성과 배치, 개인차를 고려한 발문과 질문, 격려와 자극, 토론, 구조화된문제 제시, 수준별 과제 제시 등의 활동이 포함된 교수-학습 모형을 개발하고 그 타당성을 확인하였다. 이와 같이 학령기 학습자의 개인차를 고려한 학습 방안들은 그동안 보다 다양하게 논의되었지만, 아직까지 유아교육 분야에서는 이와 같은 논의가 매우 부족한 실정이다.

#### 2. 유아의 작업기억 발달

여기에서는 유아의 인지능력의 발달과 그 개인차를 살펴보기 위해 정보처리를 위한 핵심적인 인지처리 시스템인 작업기억에 대해 살펴보고, 유아의 작업기억 발달, 작업기억과 인지적 수행의 관계에 대해 각각 살펴보고자 한다.

#### 1) Baddelev의 작업기억 모형

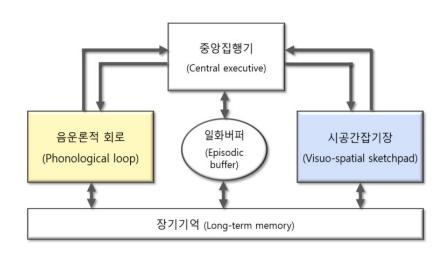
작업기억이란 정보를 일시적으로 유지하고 조작하는 데 관여하는 인지 시스템을 말한다. 기억 연구 초기에는 이러한 작업기억이 단기기억으로 불렸으며, 감각기억, 장기기억과 함께 기억의 전체 체계를 구성하는 독립적인 단일 저장소로 여겨졌다(Atkinson & Shiffrin, 1968). 그러나, 이후 Baddeley와 Hitch(1974)가 단기기억이 어떻게 선택적 주의를 받아 인지과제들을 완수할 수 있는지 연구하면서, 단기기억을 작업기억으로 명명해야 한다고 주장하였고, 작업기억이 다중의 요소들로 구성되며 장기기억과 지속적으로 상호작용할 수 있는 시스템임을 다중요소 작업기억 모델(multicomponent working memory model)을 통해 제안하였다. 오늘날많은 인지 심리학자들은 Baddeley와 Hitch(1974)의 작업기억 모델을 지지하며, 많은 연구에서 작업기억의 이론적 모델로 사용하고 있다.

Baddeley와 Hitch(1974)의 모델은 작업기억의 단일한 저장 용량보다 각 하위 요소들의 기능적인 측면에 초점을 맞추었다. 그들의 최초의 모 델은 세 가지 요소로 구성된 작업기억 시스템이었으며, 이 시스템은 용 량이 제한적인 중앙집행기(central executive), 두 가지의 하위 시스템인 음운론적 회로(phonological loop), 그리고 시공간잡기장(visuo-spatial sketchpad)으로 구성되었다.

음운론적 회로는 음운저장소와 발성적 시연(rehearsal) 시스템으로 이루어져 순간적으로 사라지는 언어적, 청각적 정보를 일시적으로 저장하고 시연을 통해 장기기억에서 유지하도록 하는 기능을 한다. 이 하위 시스템은 언어를 인식하고 산출하는 일련의 처리 과정들에 기여한다. 다음으로 시공간잡기장은 시공간의 정보를 일시적으로 유지하고 조작하는 기능을 하는 하위 시스템이다. 이는 감각을 통해 또는 장기기억으로부터오는 시공간적 정보들을 연계시켜주며, 시각 정보가 신체적 움직임이나촉각을 통한 정보와 결합할 수 있게 한다. 마지막으로 중앙집행기는 작업기억 시스템에서 매우 중추적인 역할을 하는 요소이다. 중앙집행기는 음운론적 회로와 시공간잡기장, 그리고 장기기억으로부터 온 정보들을 통합하는 상위 인지적 역할을 한다.

Baddeley(1996)는 이후 작업기억 시스템에 대한 설명을 추가하면서 작업기억이 어떻게 하위 시스템들과 실행적으로 상호작용하는지에 대해 제

안하였다. 그는 중앙집행기의 네 가지의 실행적 역량으로 주의의 할당, 주의의 분배, 주의의 이동, 그리고 장기기억과의 교량 형성을 들었다. 그리고 이러한 중앙집행기의 실행적 역량을 제안하면서 Baddeley(2000)는 음운론적 회로, 시공간잡기장, 장기기억으로부터 온 정보들을 통합하고 저장해주는 임시저장고인 일화버퍼(episodic buffer)를 추가로 제안하였다. 이는 새롭게 제안된 다중요소 작업기억 모델의 네 번째 하위요소이며, 작업기억의 각 하위 시스템과 장기기억의 정보들을 통합함으로써 어떤 장면이나 에피소드와 관련한 복잡한 기억 구조를 형성하는 기능을 한다. 요컨대, 작업기억은 중앙실행시스템과 음운론적 회로, 시공간잡기장, 일화버퍼를 포함하는 일시적 저장고로 구성되며 복잡한 인지 과제의 처리 시 정보들을 유지하고 조작하는 기능을 제공하는 중요한 인지적 시스템이라 할 수 있다(Baddeley, 2002; Kim, 2013).



<그림 Ⅱ-1> Baddeley의 작업기억 모델(2000)

#### 2) 유아의 작업기억 발달

작업기억 능력의 발달적 변화는 일반적으로 작업기억 용량의 증가로

확인해 왔다. 작업기억의 용량은 인간이 한 번에 처리할 수 있는, 즉 저 장하거나 조작할 수 있는 정보의 양을 말한다. 유아의 작업기억 용량은 제한되어 있으며 연령이 높아짐에 따라 점차 증가한다. 작업기억 용량이 증가한다는 것은 유아가 복잡한 인지 과제를 해결할 때 정보를 일시적으 로 저장할 수 있는 공간이 증가함을 의미한다. 또한, 작업기억 용량이 커 짐에 따라 정보를 저장하고 남는 공간을 정보의 조작 및 처리에 이용할 수 있어 정보의 효율적 처리가 가능해진다(Case, 1985). 예를 들어, Daneman과 Carpenter(1980)의 연구에서는 작업기억 용량이 큰 성인 집 단이 작업기억 용량이 작은 성인 집단보다 능률적인 인지적 과제 처리 과정을 보여주었다. 일반적으로 작업기억의 용량은 4세에서 8세 사이에 매우 급격하게 증가하고, 그 이후에 12세 무렵까지 지속적으로 더 증가 하여 12세 즈음 성인의 수준에 근접한다(Gathercole, 1999). 변화탐지과제 (change detection task)를 이용하여 유아의 작업기억 용량의 발달적 변 화를 확인한 연구들은 유아의 연령이 높아짐에 따라 작업기억 용량이 선 형적으로 증가함을 확인하였다. Simmering(2012)의 연구에서 3세 이상의 유아들은 변화탐지과제를 성공적으로 수행하였는데, 3-4세에는 2개 또는 3개, 5-7세에는 3개 또는 4개 항목의 변화를 보고할 수 있었다. 또한, Riggs 등(2006)의 연구에서도 5세, 7세, 10세 아동을 대상으로 변화탐지 과제 수행을 조사하였고, 5세보다 10세에 두 배 가량 많은 항목의 변화 를 탐지할 수 있음을 확인하였다.

유아의 작업기억 용량을 언어적, 시공간적으로 나누어 측정한 연구들도 있다(Gathercole et al., 2004; Nevo & Breznitz, 2013; Teixeira Zachi, Taub, & Ventura, 2011). 이 연구들에서는 주로 숫자회상과제 또는 단어회상과제를 언어적 작업기억의 측정을 위해 이용하였고, 코시기억과제 (corsi memory task)로 불리는 기억과제를 시공간적 작업기억 측정을 위해 이용하였다. 또한, 이 연구들은 입력된 배열을 순차적으로 기억해내는 단기기억과제와 그 배열을 거꾸로 기억해내는 복합기억과제를 하위 과제로 구성하여 작업기억 시스템 내의 단기저장고의 역량과 중앙집행기의

역량을 함께 측정해내고자 하였다. 이와 같은 과제들을 통해 많은 연구들은 4세부터 청소년기까지 언어적 정보와 시공간적 정보를 다루는 작업기억 능력이 각각 향상됨을 확인하였다(Gathercole et al., 2004; Nevo & Breznitz, 2013; Teixeira et al., 2011).

한편, 이러한 두 종류의 하위 작업기억 발달이 동시에 동일한 기제로 이루어지는 것인지, 아니면 서로 독립적으로 각각 이루어지는 것인지를 살펴보고자 한 연구들도 있다. Pickering, Gathercole 그리고 Peaker(1998)의 연구에서는 5세에서 8세 유아를 대상으로 언어적 단기기억 과제와 시공간적 단기기억 과제를 수행하도록 하였고, 유아들의 언어적 단기기억 점수와 시공간적 단기기억 점수가 상관을 보이지 않음을 확인하였다. 이는 Smyth와 Scholey(1996)가 성인 대상 연구에서 확인한 하위 작업기억 시스템의 분화 및 독립적 발달과 맥을 같이 한다. 따라서이러한 연구들은 Baddeley의 작업기억 모형에서 제안한 것과 같이 일련의 언어적, 시공간적 정보들이 작업기억이라는 큰 시스템 안에서 함께처리되지만, 두 종류의 정보를 처리하는 공간이 서로 다르며 이 정보들을 처리하는 정보처리 능력 또한 독립적으로 발달할 수 있음을 제안한다.

이상의 연구들은 유아들이 언어적 정보와 시공간적 정보를 처리하는데 있어 각각 특화된 인지처리 능력을 보일 수 있으며, 각 유형의 정보처리 발달에서 개인차를 보일 수 있음을 시사해준다.

#### 3) 작업기억과 인지적 수행의 관계

인간의 많은 정보처리가 정보를 단기적으로 저장하고 조작하는 작업기억에서 이루어진다는 사실은 작업기억 역량과 인지적 처리 간의 상관을 예측하게 해준다. 많은 연구들은 유아와 아동의 작업기억 역량이 다양한인지적 수행 및 학업적 성취에 영향을 미침을 밝혀왔다. 먼저 작업기억은 독해 능력, 읽기 속도, 쓰기 능력 등 여러 언어적 기술들에 영향을 미

칠 수 있다(Cain, Oakhill, & Bryant, 2004; Gathercole et al., 2006; Seigneuric, Ehrlich, Oakhill, & Yuill, 2000). 유아의 작업기억과 읽기 능 력의 관계를 조사한 Nevo와 Breznitz(2013)의 연구에서는 유치원 시기와 초등학교 1학년 시기에 측정한 음운 작업기억의 점수가 초등학교 1학년 시기의 읽기 기술들과 높은 상관을 보였으며, 전체 작업기억 점수와 읽 기 능력 간의 상관도 확인되었다. 이 연구에서 낮은 작업기억 집단은 높 은 작업기억 집단보다 글자-음운 연결(decodidng), 언어 이해, 읽기 속도 의 세 가지 읽기 기술에서 모두 유의하게 낮은 점수를 보여주었다. 장애 학생들을 대상으로 한 김우리와 고은영(2015)의 연구에서도 작업기억은 읽기 이해의 유의한 예측변인으로 나타났고, 대체로 읽기 이해는 중앙집 행기와 음운론적 회로와 높은 상관을 보였다. 또한, 작업기억은 수인지, 계산 등의 수학적 수행에도 영향을 미쳤다(김기연·조수현·현주석, 2015; Bull & Scerif, 2001; Swanson & Sachse-Lee, 2001; Towse & Houston-Price, 2001). Towse와 Houston-Price(2001)의 연구에서는 5-9 세 아동의 숫자기억과제와 시공간기억과제 수행 점수의 변이(variance)가 읽기 및 수학 점수의 변이를 설명하였다. 김기연 등(2015)의 연구에서도 큰 작업기억 용량을 가진 피험자들이 작은 작업기억 용량을 가진 피험자 들보다 수량의 차이를 더 잘 구분해 내었다.

작업기억이 다양한 인지적 수행뿐 아니라 학습자의 학습효과에 영향을 미칠 수 있음을 보인 연구들도 있다. 배예빈(2012)의 연구에서는 한국어를 제2언어로 학습하고 있는 국내거주 중국인 성인 학습자를 대상으로 한국어의 어휘개념 학습을 조사하였는데, 이들 중 작업기억 용량이 큰집단이 작업기억 용량이 작은 집단에 비해 어휘개념 학습효과가 더 높게 나타나는 것을 확인하였다. 또한, 조아정과 이영애(2000)의 연구에서는 대학생을 대상으로 유추에 의한 과학개념의 학습효과가 학습자의 작업기억 용량에 따라 달라지는지 살펴보았는데, 그 결과, 작업기억 용량이 큰참여자들이 작업기억 용량이 작은 참여자들보다 더 높은 과학개념 학습효과를 나타내었다. 이러한 연구들은 유아를 대상으로 한 연구는 아니었

지만, 학습자의 작업기억 용량이 학습 과정에서 요구되는 다양한 인지적활동 및 정보처리와 밀접하게 관련되어 있으며, 학습효과에 영향을 미치는 주요한 요인이 될 수 있음을 보여준다. 따라서, 유아의 작업기억 용량이 클수록 유아의 학습효과가 높아질 것으로 예측해볼 수 있다.

### 3. 효과적인 교수-학습 방안에 적용되는 인지부하이론

여기에서는 유아를 위한 효과적인 교수-학습 방안을 탐색하기 위해, 그 이론적 기반이 될 수 있는 인지부하이론을 살펴보고 인지부하의 종류 와 관련 선행연구들을 함께 살펴보고자 한다.

#### 1) 인지부하이론

인지부하는 개인이 인지적 수행을 할 때 작업기억에 한 번에 부과되는 정신적 노력의 총량을 말한다(Choi, 2008; Sweller, 1988). 인지부하이론 (cognitive load theory)은 교수학습 상황에서 학습자에게 부과되는 인지 과부하가 비효율적인 학습과 학습 부진을 야기할 수 있음을 지적하며 학습자의 인지부하를 최소로 할 수 있는 교수 방안을 개발하고 제안하는데 목적을 둔다(Tuovinen & Sweller, 1999).

인지부하이론은 몇 가지 가정을 바탕으로 한다(Choi, 2008; Josephsen, 2015). 첫째, 인간의 작업기억 용량은 제한되어 있다는 가정이다. 앞서 살펴본 바와 같이 인간의 작업기억은 정보를 일시적으로 저장할 뿐 아니라과제의 목적에 따라 이를 조작하고, 장기기억으로부터 정보를 가져와 새로운 정보로 통합, 재구조화시키는 역할을 한다. 이러한 인간의 핵심적인인지적 처리가 인간의 작업기억 내에서 이루어지지만, 작업기억의 처리용량이 제한되어 있기에 한계를 가진다.

두 번째 가정은 장기기억이 무제한의 용량을 가진다는 것이다. 작업기

역과 달리 장기기억은 무한대의 정보들을 반영구적으로 저장할 수 있는 저장고로 제안된다. 개념이나 절차 등과 같은 다양한 정보들은 잘 구조 화된 스키마의 형태로 장기기억에 저장될 수 있다.

이와 같은 작업기억과 장기기억에 대한 가정은 인지부하이론의 교육적적용에 바탕이 되었고, 인지부하이론은 효율적인 교수설계를 통한 인지부하의 최소화, 스키마의 형성 및 인지적 자동화 구현을 초점으로 제안되었다(Josephsen, 2015; Paas, Renkl, & Sweller, 2004; Sweller, 1994). 여기에서 스키마는 기억 속에 저장된 경험의 총체로 단순한 개념이나 지식들이 구조화되고 정형화된 형태를 말한다. 스키마는 장기기억에 저장되어 새로운 정보를 받아들일 때 이 틀을 기반으로 정보를 보다 효율적으로 분석하고 처리할 수 있도록 해준다. 또한, 인지적 자동화는 수많은 유사한 인지적 처리 과정을 통해 최소한의 의식적 처리, 인지적 노력으로 수행을 가능하게 하는 것을 말한다. 인지부하이론에서 자동화는 인지부하를 줄여 효과적인 문제해결과 인지적 성취를 가능케 하는 유용하고중요한 기능으로 여겨진다.

### 2) 인지부하의 종류

인지부하는 크게 내재적 부하(intrinsic load), 외재적 부하(extraneous load), 본유적 부하(germane load)로 분류되어 제시되어 왔다(시지현, 2013; Jalani & Sern, 2015; Josephsen, 2015; Sweller, 1994). 먼저, 내재적 부하는 본질적 부하로도 불리며, 과제나 학습 내용 자체에서 오는 인지부하를 말한다. 이는 작업기억에서 다루어져야 하는 요소들 간의 연결성의 수와 관련된다. 즉, 학습자에게 학습이나 문제 해결에서 많은 요소들을 서로 연결 짓고 고려하도록 하는 과제는 더 큰 내재적 부하를 부과하는 반면, 요소들 간의 연결성이 낮은 과제들은 낮은 내재적 부하를 부과한다. 따라서 요소들 간의 관계를 더 고려해야 하는 복잡한 내용일수록 통합적인 사고가 요구되어 내재적 부하가 높아지게 된다. 몇몇 내재

적 부하들은 학습에 필수적이며 학습 동기를 가져올 수 있다. 그럼에도 불구하고 이와 같은 내재적 부하는 학습자의 사전지식이나 숙련도 등과 관련하여 고려되어야 하는데, 이는 더 높은 수준의 학습자들이 초보 학습자에게 맞게 설계된 교수설계로부터 많은 학습적 이득을 얻지 못할 수 있기 때문이다. 궁극적으로, 내재적 부하는 학습자의 사전지식 수준과 학습 내용의 복잡성에 의해 영향을 받는다(Jalani & Sern, 2015; Josephsen, 2015).

다음으로, 외재적 부하는 비본질적 부하로도 불리며, 학습의 목적을 해치는 부가적인 활동들이 학습자에게 부과됨으로써 수반되는 부하를 말한다. 이는 주로 비효율적인 교수설계와 관련되며 학습자의 주의를 분산시거나 문제 해결에 불필요한 정보가 부과되거나 동일한 정보가 이중으로 부과되는 등의 교수설계에 의해 증가하게 된다(Josephsen, 2015). 외재적부하는 동일한 내용을 학습자에게 어떻게 전달하느냐에 따라 크게 달라지며, 이와 같은 자료 제시와 전달 방식에 대한 고민은 매체의 발달, 새로운 학습 인터페이스(온라인, 하이퍼링크 등)의 발달과 함께 다양한 연구를 이끌었다(Austin, 2009; Bradford, 2011; Zahn, Barquero, & Schwan, 2004). 멀티미디어를 이용한 많은 교육적 제안들은 이와 같은외재적 부하를 줄이는 노력을 담고 있으며, 이는 멀티미디어 설계 원리로 정리되어 보고되었다(Mayer & Moreno, 2003).

마지막으로, 본유적 부하는 적절한 부하로도 불리며, 학습에 긍정적인 영향을 미치는 학습에 필수적인 부하를 말한다. 본유적 부하는 스키마 발달을 증가시키기 위해 설계된 교수 활동들과 관련되어 있다. 본유적인지부하는 통합, 조직화, 스키마 발달과 같은 깊은 인지적 처리에 학습자가 참여하도록 한다(Stull & Mayer, 2007). 본유적인지부하는 동기, 열정 등의 향상을 통해 학습을 촉진한다. 본유적인지부하를 최대로 만들기 위해서는 학습자가 그들의 학습에서 스키마의 이용을 만들어내고자동화하는 것을 돕는 교수설계가 필요하다. 이러한 계획된 활동들은 학습자가 상위인지 과정에 참여하거나 의도적으로 탐색해갈 수 있도록 하

는 전략들을 포함해야 한다. 또한, 본유적 인지부하를 효율적으로 이용하기 위해서는 외재적 인지부하를 줄이는 교수 설계가 요구된다. 작업기억이 비어있어야 본유적 인지부하의 처리와 스키마의 발달이 가능해지기때문이다(Clark, Nguyen, & Sweller, 2006; Josephsen, 2015). 학습 과정에서는 이와 같은 세 가지의 인지부하가 모두 합산되어 작업기억에 부과된다. 따라서 이러한 인지부하들이 최적의 학습을 위한 교수설계에서 중요하게 고려되어야 할 것이다.

## 4. 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안

여기에서는 교수자료의 인지부하를 고려한 교수-학습 방안, 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안에 대해 관련 선행연구들을 각각 살펴보고자 한다.

## 1) 교수자료의 인지부하를 고려한 교수-학습 방안

연구자들은 인지부하이론에서 학습이 성공적으로 이루어지기 위해서는 세 가지의 인지부하의 총합이 작업기억의 가용범위를 넘어서 부과되어서는 안 됨을 언급하였다. 세 가지의 인지부하의 특성을 고려할 때, 먼저학습 내용이나 주제가 정해진다면 내재적 인지부하는 어느 수준으로 정해지게 된다. 내재적 인지부하는 개인의 선행지식에 의해 차이를 보이지만 이를 고려하더라도 특정 주제나 과제에 대한 내재적 인지부하는 어느정도 고정될 수 있다(Jalani & Sern, 2015). 따라서 외재적 인지부하와 본유적 인지부하가 전체 작업기억에 부과하는 인지부하의 양을 변화시킬수 있다. 하지만 외재적 인지부하가 작아질수록 본유적 인지부하가 커질

수 있고, 외재적 인지부하가 커지면 본유적 인지부하는 작아지게 된다. 따라서 외재적 인지부하를 감소시키는 교수 방향이 학습자가 더 핵심 내 용에만 집중하도록 하여 개인의 스키마 형성과 자동화를 획득할 수 있도 록 하는 본유적 인지부하를 증가시키는 교수 방안이 될 수 있다.

이러한 관점에서 많은 교수적 접근들은 학습자의 외재적 인지부하를 증가시키는 요인들을 조사하고 이를 감소시키는 데 초점을 맞추어 왔다. 예를 들어, 외재적 인지부하의 측면에서 교육용 애니메이션의 효과성은 종종 의심받아왔다(Ayres & Paas, 2007). 애니메이션은 본질적으로 매순간 변화하고 정보가 빠르게 사라지기 때문이다. 이러한 조건 하에서 학습자들은 받아들인 정보를 기억하고 통합하는 동시에 새로운 정보를 받아들여 처리해야 한다. 따라서 애니메이션이 분할되어 제시되거나 학습자가 스스로 애니메이션을 규제할 수 있는 방안들이 외재적 인지부하를 감소시키는 방법으로 제안되었고, 이러한 방안들의 효과성이 확인되었다(Ayres, Marcus, Chan, & Qian, 2009; Hasler, Kersten, & Sweller, 2007; Merkt, Weigand, Heier, & Schwan, 2011; Moreno, 2007). 또한, 학습 활동에서 정보와 무관하고, 부가적이고, 흥미를 끄는 그림이나 애니메이션 요소들을 삽입하는 것은 오히려 학습효과를 낮추는 것으로 확인되었고, 이에 이러한 요소들이 최대한 제거된 교수안이 제안되었다 (Austin, 2009; Berends & van Lieshout, 2009).

많은 연구들이 외재적 부하의 감소에 초점을 맞추어온 가운데 내재적부하에 대한 감소도 시도되었다. 이는 여러 요소들의 결합과 통합이 필요한 과제나 학습 자료들을 학습자에게 하나씩 분리하여 제시하거나 분리하여 연습하게 함으로써 이루어졌다. 부분적으로 특정 전략을 연습시킨 경우(Ayres, 2013), 또는 정보를 첫 번째 단계에서 하나씩 제시하고두 번째 단계에서는 모든 정보를 다시 한 번에 제시하는 경우(Pollock et al., 2002) 등은 학습 효율성을 높이는 것으로 나타났다. 즉, 학습자료의복잡성을 낮추어 학습자가 한 번에 수용하고 통합해야 하는 정보를 줄이는 방안이 내재적 인지부하를 낮출 수 있는 교수 방안으로 제시되었다.

마지막으로, 효과적인 학습을 위해 본유적 인지부하를 증가시키기 위한 방안도 제시되었다. 이는 학습자에게 학습 자료를 보다 깊게 숙고하고 확장해보도록 하는 교수 방법(Paas & van Merrienboer, 1994) 등으로 제안되어 그 효과성이 확인되었다(Bannert, 2002).

이처럼 많은 연구들이 학습자의 학습효과를 높이기 위해 작업기억에 부과되는 세 종류의 인지부하를 조절하고 낮추는 다양한 교수 방안을 제안하고 그 효과를 확인하였지만, 이 연구들은 초등학교 아동이나 주로 중고등학생, 대학생을 대상으로 하였다는 점에서 제한적이다. 유아의 경우 작업기억 용량이 아직 충분히 발달하지 않았기 때문에, 기존의 인지부하를 낮추는 교수안이 동일하게 효과적인지는 조사를 통해 확인할 필요가 있다. 예를 들어, 선행연구에서는 내재적 인지부하를 낮추는 교수방안으로 학습 자료를 학습자에게 하나씩 분리하여 제시하는 방법을 제시하였는데, 어떤 정보를 분리하여 제시하는 것이 아이들에게 오히려 분리된 내용을 추후에 스스로 종합하고 통합해야 하는 과제를 부여하여 정보 수용 및 이해 수준을 높이지 못할 수도 있을 것이다.

지금까지 유아교육 현장에서는 아이들의 인지적 능력이나 요구되는 인지적 노력(인지부하)을 크게 고려하지 못한 채 많은 교육이 이루어져 왔다. 따라서 아이들의 학습효과를 높일 수 있는, 유아의 작업기억 발달 수준에 적합한 교수안은 어떤 것인지 체계적인 조사를 통해 확인할 필요가 있으며, 이 연구에서는 교수자료의 내재적, 외재적 인지부하 수준을 조작하여 어떤 조건의 교수자료가 유아의 학습효과를 가장 높일 수 있는지확인해보고자 하였다.

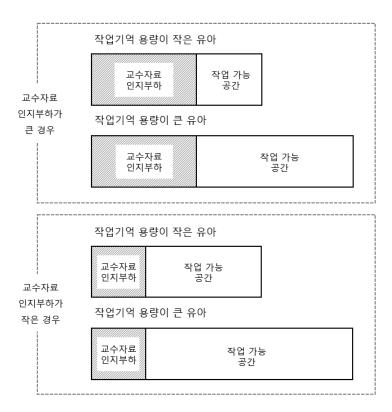
## 2) 유아의 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안

교수-학습 과정에서 학습자의 학습효과를 높이고자 한 많은 연구들은 앞서 살펴본 것과 같이 교수자료나 방법에 따라 달라지는 인지부하에 초 점을 맞추었다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이, 유아의 발달 과정에서 인 지적 능력도 개인차를 보이며 최근에는 이러한 유아의 개인차를 고려한 교육이 매우 중요하게 부각되고 있다. 이 연구에서는 이러한 유아들의 개별 인지적 능력의 차이를 고려한 교육 방안들에 대해 더 탐색하고 제안할 필요가 있다.

유아의 작업기억 용량의 개인차는 유아 학습자의 학습효과에 크게 영향을 미칠 수 있는 요인 중 하나이다. 유아 학습자의 사전지식, 동기, 학습 내용에 대한 흥미 등도 유아의 학습효과에 영향을 미칠 수 있지만, 유아의 인지적 처리 능력은 다양한 정보의 수용과 인식, 해석, 조작 등에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 이에 다양한 교수안 중에서도 어떤 교수안이 인지적 발달 수준이 또래보다 낮은 아이들에게 도움이 될 수 있을지 탐구해야 할 것이다.

인지부하이론을 적용한 교수 방안들을 제안하고 여러 조건에서 조사한 선행연구들은 학습자의 학습효과가 그들의 작업기억 용량 및 학습 환경 에 따라 달라질 수 있음을 보여주었다. 예를 들어, 김민선과 한광희 (2012)의 연구에서는 모바일 학습의 학습 효율성이 모바일 스크린 환경 과 학습자의 작업기억 용량에 따라 달라짐을 밝혀내었다. 이 연구에서 학습자의 작업기억 용량이 작을수록 내용 이해도가 떨어졌는데. 이러한 경향은 작은 모바일 스크린에서 더 크게 나타났다. 이는 학습자의 작업 기억 용량이 작을수록 정보처리 능력이 떨어지는데, 그것이 정보처리 시 인지과부하를 유발하는 학습 환경에서 더 커질 수 있음을 보여준다. 이 와 유사하게, Berends와 van Lieshout(2009)의 연구에서는 외재적 부하 를 높이는 교수안이 작업기억 능력이 낮은 학습자에게 더 취약하다는 사 실을 확인하였다. 이 연구에서 학생들은 수학 문장제 문제 풀이 시 관련 이 없는 삽화가 있는 조건에서 더 수행이 떨어졌는데, 특히 학생의 작업 기억 용량이 작을 때 수행 감소가 더 크게 나타났다. 또한, Boucheix와 Schneider(2009)의 연구에서는 작업기억 부하를 낮추는 방법으로 제안된 멈춤 가능한(controllable) 애니메이션이 자동으로 모두 제시되는 애니메 이션보다 학습자의 이해도에 강한 효과를 나타내지는 않았지만, 공간 능 력이 낮은 학습자들에게는 효과를 보였음을 확인하였다.

이러한 선행연구의 결과들은 인지부하를 최소화하는 교수안이 작업기억 용량이 작은 유아들에게 훨씬 더 높은 효과를 보일 수 있음을 시사해주며, 이를 고려하지 못한 교수안들이 작업기억 용량이 작은 유아들에게 매우 치명적으로 불리할 수 있음을 제안해준다. 따라서 이 연구에서는 외재적, 내재적 인지부하의 수준에 따라 전체 유아의 학습효과가 어떤영향을 받는지 조사할 뿐 아니라, 다양한 교수안의 효과가 유아의 작업기억 용량에 따라 달라지는지 확인하고자 하였다. 이러한 조사는 특히인지적 처리 용량이 작은 유아들에게 더 효과적인 교수안은 무엇인지에 대한 정보를 제공하고, 유아의 인지발달의 개인차를 고려한 교수 설계에 방향을 제시해줄 것이다.



<그림 Ⅱ-2> 교수자료 인지부하 조건별 유아의 작업기억 가용 공간

# 5. 교수자료의 제시방식과 유아의 청각, 시각 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안

## 1) 교수자료의 제시방식을 고려한 교수-학습 방안

학습자의 멀티미디어 학습효과를 높이는 멀티미디어 설계 원리6)를 제 안한 Mayer(2003)는 대응하는 언어(청각)정보와 시각정보를 하나씩 연속 적으로 제시하는 것보다 동시에 제시하는 것이 학습효과를 높인다는 시 간인접의 원리를 제안하였다. 즉, 특정한 내용에 대한 정보처리를 청각 적, 시각적으로 동시에 할 때 그 정보들을 더 빠르고 정확하게 처리할 수 있음을 제안한 것이다. 이는 정보를 처리하는 인간의 인지 구조를 통 해 더 구체적으로 설명될 수 있다. 외부의 자극들(청각적, 시각적 정보 들)이 소리와 이미지의 형태로 인간의 작업기억에 들어와 음운 처리 기 제와 시공간 처리 기제를 통해 각각 처리되면, 중앙 통제 기제는 이렇게 처리된 정보들과 장기기억에 있던 선행지식을 결합하고 통합하여, 정보 를 해석하고 이해하는 과정을 거치게 된다(박선희·권숙진, 2010; Mayer & Moreno, 2002, 2003). 따라서 어떤 정보를 두 가지 감각양식을 통해 동시에 처리하게 되면, 그 시점에 정보에 대한 두 종류의 처리가 동시가 이루어지게 되고 그것들이 함께 통합되면서, 정보가 더욱 빠르고 깊게 이해될 수 있는 것이다. Mayer(2003)가 이러한 시간인접의 원리를 제안 하고 실험으로 검증하여, 후에 많은 연구자들이 효과적인 교수설계를 할 때 이를 많이 참고하였지만, 이에 대한 실증적 재검증은 활발하게 이루 어지지 않았고, 특히 유아 학습 상황에서는 이에 대한 재검증이 거의 이 루어지지 않았다. 따라서 이 연구에서는 유아에게 어떤 개념을 설명할 때 청각정보와 시각정보를 동시에 제공하는 것이 학습효과를 높이는지.

<sup>6)</sup> 멀티미디어 설계 원리는 Mayer가 멀티미디어를 활용한 학습에서 고려되어야 하는 설계 원리를 기존의 인지 이론들(이중채널이론, 제한용량 이론, 능동적 처리 이론, 인지부하이론 등)을 바탕으로 7가지로 제안한 것이다(김은정·박성덕·김경철, 2011)

아니면 청각적 처리와 시각적 처리를 따로 할 수 있도록 청각정보와 시 각정보를 순차적으로 제시하는 것이 학습효과를 높이는지 확인해볼 필요 가 있다.

또한, 유아의 언어적 작업기억과 시공간적 작업기억은 서로 독립적으로 발달하여 각 작업기억 발달에 있어서 개인차가 있을 수 있음이 확인되었지만(Pickering et al., 1998; Smyth & Scholey, 1996), 전체적으로유아기에 특정 유형의 작업기억이 발달 우위에 있다는 보고는 나오지 않고 있다. 따라서 만약 청각정보와 시각정보를 순차적으로 제시할 때 제시 순서(청각-시각 vs. 시각-청각)에 따라 전체 유아들의 학습효과 평균은 달라지지 않을 것으로 예상된다. 그러나 아직 이에 대해 조사되거나검증된 바가 거의 없어 관련 조사가 요구된다. 따라서, 이 연구에서는 유아의 학습에서 청각정보와 시각정보를 순차적으로 제시할 때, 그 순서에따라 유아의 학습효과가 달라지는지 함께 살펴보고자 하였다.

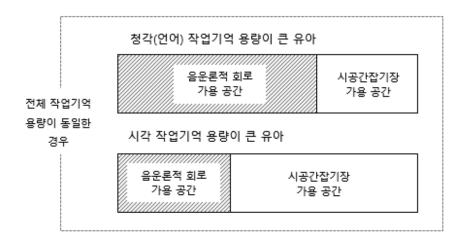
#### 2) 유아의 청각, 시각 작업기억 용량을 고려한 교수-학습 방안

앞서 언급한 바와 같이 유아의 작업기억 중 하위 유형인 언어적(청각적) 작업기억과 시공간적 작업기억은 서로 독립적으로 발달하기 때문에유아별로 더 효과적으로 처리할 수 있는 정보의 유형(청각정보 또는 시각정보)은 달라질 수 있다(Pickering et al., 1998; Smyth & Scholey, 1996). 선행연구들은 청각(언어)정보를 효율적으로 처리하는 학습자와 시각정보를 효율적으로 처리하는 학습자에게 각각 그에 맞는 정보양식 또는 정보제시 방식을 제공하였을 때 학습의 효과가 높아짐을 보여주었다. 예를 들어, 도경수와 차유영(2008)의 연구에서는 시공간 작업기억 용량이큰 그룹과 작은 그룹의 초등학생을 선발하여 세 종류의 영어단어 학습조건(설명을 단어로만 제공/동영상과 함께 제공/그림과 함께 제공)에서학생들의 학습효과를 확인하였다. 이 연구에서 동영상 제공 조건은 시공간 작업기억 용량이 큰 집단에서만 효과를 보였는데, 연구자들은 이러한

결과를 순간순간 빠르게 변화하는 동적인 자극들이 학습자의 시공간 작업기억의 부하를 높여 시공간 작업기억 용량이 큰 학습자에게만 그 효과가 나타난 것으로 해석하였다. 또한, 김은애(2011)의 연구에서는 대학생참여자들을 학습양식 검사를 통해 언어학습자(언어 정보 선호)와 시각학습자(시각 정보 선호)로 나누고, 참여자들의 그림 및 단어분류 수행을 살펴보았다. 이 연구에서 시각학습자의 그림분류 과제 수행시간은 단어분류 과제 수행시간보다 더 짧게 나타났다. 또한, 함께 측정한 뇌파 분석결과, 시각학습자는 단어분류과제의 수행 시 감마파의 상대파위가 좌반구 베르니케 영역뿐 아니라 우반구 측두엽에서도 강하게 나타나 언어이해와 함께 시공간적 처리가 이루어짐을 확인하였다. 이러한 결과들은 시각학습자들이 청각 정보보다 시각 정보처리에 더 강하며, 청각적으로 처리될 수 있는 단어분류 과제를 수행할 때에도 단어를 이미지로 변환하여처리할 수 있음을 보여준다.

또 다른 연구로, Thomas와 McKay(2010)의 연구에서는 대학생 학습자의 인지적 스타일과 교수디자인 효과의 관계를 살펴보았는데, 학생들의 인지적 스타일과 교수 자료의 제시 형식이 일치하였을 때 학생들의 학습 효과가 높아졌다. 즉, 언어점수가 높은 학생들은 글로만 제시된 자료로 학습하였을 때, 시공간 점수가 높은 학생들은, 글과 그림이 함께 제시된 자료로 학습하였을 때 기억 점수가 높게 나타났다. 이러한 연구들은 교수 자료가 학생들의 학습양식, 즉 언어적, 시공간적 인지 스타일에 맞을때 학습이 향상된다는 증거를 제시하였다. 뿐만 아니라, 도경수와 황혜란(2006)은 멀티미디어 학습에서 학습자의 인지양식과 제시되는 정보 제시방식이 일치할 때, 인지 수행이 더 높아짐을 확인하였다. 이 연구에서 시각형 학습자는 그림 정보를 먼저 제시하는 경우, 언어형 학습자는 언어정보를 먼저 제시하는 경우 학습 효과성이 높아졌다. 이는 학습자의 인지양식에 따라 정보제시 순서가 다른 학습자료들의 인지부하가 달라질수 있으며, 이에 따라 학습자 개인에 더 적합한 교수자료가 존재할 수 있으며, 이에 따라 학습자 개인에 더 적합한 교수자료가 존재할 수 있음을 시사한다.

이러한 선행연구의 결과들은 유아를 위한 교수-학습 방법을 설계할때, 유아들의 작업기억 용량의 개인차뿐 아니라 청각 및 시각 작업기억용량의 개인차, 즉 작업기억 내에서 더 효과적으로 기능하는 정보처리양식의 개인차도 고려할 필요성을 제안한다. 그러나 아직 유아를 대상으로 한 관련 연구가 거의 진행되지 않아, 이 연구에서는 유아의 청각 작업기억용량과 시각 작업기억용량의 수준에 따라 유아들에게 더 적합한자료제시 방법은 무엇인지 확인하고자 하였다. 이러한 조사는 개별 유아들의 효과적인 학습 도모에 기억할 수 있을 것이다.



<그림 Ⅱ-3> 유아의 청각, 시각 작업기억 용량의 개인차 예시

요컨대, 오늘날 유아교육에서 개별 유아들의 개인 특성(흥미, 관심 등) 과 발달적 개인차를 고려하는 것은 유아들의 발달적 잠재력을 최대로 끌어내고 개별 유아들에게 가장 적합한 비계 방식을 제공하는 일이 될 수있다. 그러나 아직까지 유아교육 분야에서 유아들의 발달적 개인차, 특히인지발달적 개인차는 교수 활동 상황에서 일반적으로 크게 고려되지 못하였다. 교육학 분야의 많은 선행연구자들은 다양한 연구를 통해, 학습자의 인지적 처리 능력을 고려한 교수자료, 학습자의 시각, 청각 정보처리

효율성을 고려한 교육자료 등을 제안해왔다.

그러나, 이러한 연구들이 학령기 아동, 청소년 등을 대상으로 이루어졌기 때문에 그 결과를 그대로 유아에게 적용하기 어렵고, 유아의 인지적처리 수준에 맞는 학습 교안 등에 대해서도 실용적인 정보를 얻기 어렵다. 마지막으로 유아 대상 관련 연구가 거의 없기에 유아의 정보처리 능력, 감각양식 처리 특성 등을 두루 고려한 폭넓은 유아 교육안의 탐색과제안도 이루어지지 못하였다. 따라서, 이 연구에서는 교수자료의 특성과유아의 인지적 특성이 유아의 학습효과에 미치는 영향을 조건별로 다각적으로 살펴보면서, 일반적으로 유아의 학습효과를 높이는 교수안뿐 아니라, 인지적 능력이 낮은 유아들의 인지적 취약성을 보완하고 효과적인학습을 도모하는 교수안에 대해서도 조사하고, 제안하고자 하였다. 이러한 연구는 유아의 인지적 처리 특성에 대한 기초학문적 정보를 제공할뿐 아니라, 유아교육 현장에서 활용할 수 있는 실용적 교수-학습 방안도제시해줄 것으로 기대한다.

# Ⅲ. 연구문제 및 용어의 정의

이 연구에서는 만 5세 유아를 대상으로, 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따라 학습효과가 달라지는지, 교수자료의 제시방식과 유아의 작업기억 양식별 용량에 따라 학습효과가 달라지는지 살펴보고자 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

#### 1. 연구문제

- 【연구문제 1】 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과는 어떠한가?
  - [1-1] 교수자료의 내재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과는 어떠한 가?
  - [1-2] 교수자료의 외재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과는 어떠한 가?
  - [1-3] 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과는 어떠한가?
  - [1-4] 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과 에서 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량 간의 상호 작용 효과가 나타나는가?
- 【연구문제 2】 교수자료의 제시방식과 유아의 작업기억 양식별 용량에 따른 학습효과는 어떠한가?
  - [2-1] 교수자료의 제시방식(청각정보 먼저, 시각정보 먼저, 동시 제시) 에 따른 유아의 학습효과는 어떠한가?

- [2-2] 유아의 청각·시각 작업기억 용량에 따른 학습효과는 어떠한 가?
- [2-3] 청각·시각정보 제시순서(청각정보 먼저, 시각정보 먼저)와 유 아의 청각·시각 작업기억 용량에 따른 학습효과에서 청각·시 각정보 제시순서와 유아의 청각·시각 작업기억 용량 간의 상 호작용 효과가 나타나는가?

#### 2. 용어의 정의

관련 선행연구를 참고하여 용어를 다음과 같이 조작적으로 정의한다.

#### 1) 작업기억

작업기억이란 정보를 일시적으로 저장하고 조작하는 데 관여하는 인지 시스템을 말한다. 작업기억은 전체 시스템에서 실행적 기능을 담당하는 중앙집행기, 언어적 정보를 일시적으로 저장하고 시연하는 음운론적 회 로, 시공간적 정보를 단기적으로 저장하고 유지하는 시공간잡기장, 작업 기억의 하위 시스템에 저장된 정보와 장기기억으로부터의 정보를 통합, 저장하는 일화버퍼로 구성된다(Baddeley & Hitch, 1974).

#### ① 작업기억 용량

작업기억 용량은 작업기억 내에서 한 번에 기억 또는 조작할 수 있는 정보의 양을 말한다. 즉, 작업기억 속에서 활성화된 상태로 처리될 수 있는 정보의 양을 말한다. 작업기억 용량은 작업기억 폭(span)이라고도 하며, 이는 복잡한 인지 과제의 해결 시 정보처리 속도와 처리 효율성에 영향을 미친다(Case, 1985).

#### ② 청각 작업기억 용량

이 연구에서 청각 작업기억 용량은 작업기억의 음운론적 회로 내에서 한 번에 기억 또는 조작할 수 있는 청각정보의 양을 말한다. 이러한 청 각 작업기억 용량은 유아가 수용하는 청각정보들에 대한 처리에 영향을 미칠 수 있으며(Thomas & McKay, 2010), 이 연구에서 청각 작업기억 용량은 숫자회상과제를 이용하여 측정하였다.

#### ③ 시각 작업기억 용량

이 연구에서 시각 작업기억 용량은 작업기억의 시공간잡기장 내에서 한 번에 기억 또는 조작할 수 있는 시각정보의 양을 말한다. 이러한 시각 작업기억 용량은 유아가 수용하는 시각정보들에 대한 처리에 영향을 미칠 수 있으며(Thomas & McKay, 2010), 이 연구에서 시각 작업기억용량은 코시기억과제(corsi memory task)를 이용하여 측정하였다.

#### 2) 인지부하

인지부하는 개인이 인지적 수행을 할 때 작업기억에 한 번에 부과되는 정신적 노력의 총량을 말한다(Choi, 2008; Sweller, 1988). 이러한 인지부하는 그 특성에 따라 크게 내재적 인지부하(intrinsic load), 외재적 인지부하(extraneous load), 본유적 인지부하(germane load)로 나뉜다.

#### ① 내재적 인지부하

내재적 인지부하는 본질적 부하로도 불리며, 과제 또는 학습 내용 자체의 복잡성과 관련한 인지부하를 말한다. 요소들 간의 연결성이 높은 과제일수록 높은 내재적 인지부하를 가지며, 학습자의 사전지식이나 숙련도에 따라 달라질 수 있다(Jalani & Sern, 2015; Sweller, 1994). 이 연구에서는 모든 내용을 포함하는 시각자료를 전체적으로 한 번, 처음부터 끝까지 제시하는 교수자료는 내재적 인지부하 수준이 높은 것으로, 부분별 내용을 포함하는 시각자료를 언어적 설명에 맞추어 부분별로 제시하는 교수자료는 내재적 인지부하 수준이 보통인 것으로, 부분별 내용을

포함하는 시각자료를 언어적 설명에 맞추어 제시한 후 마지막으로 전체 내용을 포함하는 시각자료를 한 번 더 제시하는 교수자료는 내재적 인지 부하 수준이 낮은 것으로 조작적으로 정의한다.

#### ② 외재적 인지부하

외재적 인지부하는 비본질적 부하로도 불리며, 학습의 목적과 상관없는 자극이나 정보에 의한 인지부하를 말한다. 외재적 인지부하는 주로비효율적인 교수설계와 관련되며 이로 인한 주의 분산, 불필요한 정보의처리와 관련되어 있다(Jalani & Sern, 2015; Sweller, 1994). 이 연구에서는 방해자극을 포함하지 않는 교수자료는 외재적 인지부하 수준이 낮은 것으로, 움직이는 방해자극을 포함하는 교수자료는 외재적 인지부하 수준이 높은 것으로 조작적으로 정의한다.

#### ③ 본유적 인지부하

본유적 인지부하는 적절한 부하로도 불리며, 학습에 긍정적인 영향을 미치는 학습에 필수적인 부하를 말한다. 본유적 인지부하는 학습 내용의 구조적 조직화, 스키마 형성, 자동적 처리 등을 위해 학습자에게 부과되는 인지부하로서, 학습자의 동기 및 열정을 이끌어내어 학습을 촉진할수 있다(Jalani & Sern, 2015; Sweller, 1994).

#### 3) 교수자료의 제시방식

#### ① 청각, 시각정보 동시 제시방식

이 연구에서 청각. 시각정보 동시 제시방식은 교수자료에 포함된 정보

를 언어로 설명하면서 그에 부합하는 그림을 동시에 함께 제시하는 정보 제시방식으로 조작적으로 정의한다. 따라서 이 방식에서는 첫 번째 청각 및 시각정보(언어적 설명 및 그림), 두 번째 청각 및 시각정보(언어적 설명 및 그림), 세 번째 청각 및 시각정보(언어적 설명 및 그림)가 각각 제시된다.

#### ② 청각-시각정보 순차 제시방식

이 연구에서 청각-시각정보 순차 제시방식은 교수자료에 포함된 정보를 언어로 설명하고, 그 후 그림을 제시하는 정보 제시방식으로 조작적으로 정의한다. 따라서 이 방식에서는 첫 번째 청각정보(언어적 설명), 첫 번째 시각정보(그림), 두 번째 청각정보(언어적 설명), 두 번째 시각정보(그림)의 순서로 정보가 제시된다.

#### ③ 시각-청각정보 순차 제시방식

이 연구에서 시각-청각정보 순차 제시방식은 교수자료에 포함된 정보를 그림으로 먼저 제시하고, 그 후 언어로 설명하는 정보 제시방식으로 조작적으로 정의한다. 따라서 이 방식에서는 첫 번째 시각정보(그림), 첫 번째 청각정보(언어적 설명), 두 번째 시각정보(그림), 두 번째 청각정보(언어적 설명) 의 순서로 정보가 제시된다.

#### 4) 학습효과

학습효과는 학습 활동을 통해 기대하는 목표나 목적을 실제로 완벽하

게 달성했는지를 말한다(김태규, 2006). 연구에서 학습효과는 유아가 학습 내용을 교수자료를 통해 모두 전달받은 후, 유아가 사실 문항 및 추론 문항에서 응답한 결과의 수준으로 조작적으로 정의한다. 이 연구에서는 유아의 내용 기억을 측정하는 사실 문항들과 유아의 내용 이해를 측정하는 추론 문항들을 질문지로 구성하여, 학습효과를 측정하였다.

### Ⅳ. 연구방법 및 절차

위의 연구문제를 해결하기 위하여 이 연구는 다음과 같은 연구방법 및 절차로 이루어졌다. 먼저 연구문제에 맞는 연구 대상을 선정한 후, 연구 도구를 구성하였다. 아래와 같은 구체적인 연구 절차에 따라 진행하였고, 수집된 자료를 연구문제에 맞는 통계적 방법을 이용하여 분석하였다.

#### 1. 연구 대상

이 연구는 서울, 경기, 인천, 대전 지역의 유치원에 다니는 만 5세 유아 239명<sup>7)</sup>을 대상으로 하였다. 유아의 작업기억은 만 3-5세에 크게 발달하며, 만 5세는 유아기 중에서도 작업기억이 가장 높은 수준으로 발달해있는 시기이다. 따라서, 교수자료의 인지부하와 제시방식에 따른 유아의학습효과와 각 조건에서 유아의 작업기억 용량이 학습효과에 미치는 영향을 보다 구체적으로 깊이 있게 조사하기에 적합한 시기를 만 5세로 보고 만 5세 유아를 연구 대상으로 선정하였다. 또한, 인지적, 정서적으로건강에 특별한 이상이 없는 유아를 연구 대상으로 하였다.

이 연구에서는 연구문제를 조사하기 위해 내재적, 외재적 인지부하 수 준이 다른 6종류의 교수자료를 제작하고, 이에 따라 각 교수자료를 학습 자료로 이용하는 6개의 집단과 교수자료의 제시방식을 다르게 한 부가적

<sup>7)</sup> 이 연구의 목적을 위해 요구되는 피험자의 수는 G\*Power 프로그램(ver. 3.1.9.2)을 이용하여 도출하였다. 이 연구의 분석에 필요한 세 집단의 One-way ANOVA 분석에서 유의수준이 0.05, 효과크기 f=0.40(큰 수준), 검정력 0.85를 유지하기 위해 필요한 표본의 총수는 72명(각 집단별 24명)이며, 두 집단의 One-way ANOVA 분석에서 유의수준이 0.05, 효과크기 f=0.40(큰 수준), 검정력 0.85를 유지하기 위해 필요한 표본의 총 수는 60명(각 집단별 30명)이었다. 따라서, 연구 집단별 30명 정도의 피험자가 요구되었으며, 중도 탈락자를 고려하여 각 집단별 30-35명의 피험자 수를 산출하였다. 이러한 근거를 바탕으로 이 연구에서는 총 248명의 유아를 조사하였으며, 중도탈락자와 불성실한 응답을 제외한 239명의 데이터가 분석에 이용되었다.

인 2개의 집단을 구성하였다.

먼저, 교수자료의 유형(내재적, 외재적 인지부하 수준 조합)에 따라 6개의 집단(<표 IV-1>)을 구성하였다. 다음으로 집단 3의 교수자료를 기반으로, 교수자료의 제시방식을 달리하는(청각정보 먼저 제시/ 시각정보 먼저 제시) 두 집단을 추가로 구성하였다(<표 IV-2>).

<표 IV-1> 교수자료 유형에 따른 조사 집단 구성

			내재적 인지부하	
	•	높음 (전체 제시)	보통 (부분별 제시)	낮음 (부분별+전체 제시)
외재적 인지부하	낮음 (방해자극 없음)	집단 1	집단 2	집단 3
	높음 (방해자극 있음)	집단 4	집단 5	집단 6

<표 IV-2> 교수자료의 제시방식에 따른 조사 집단 구성

		교수자료 유형8)	
		(부분별+전체 제시, 방해자극 없음)	
교수자료 제시방식	청각정보 먼저 제시	집단 7	
	시각정보 먼저 제시	집단 8	

이 연구에서는 연구 목적에 따라 연구 참여 유아들을 8개의 집단 중 한 집단에 임의 배정하였다. 연구 대상 유아는 집단 1에서 집단 8까지

<sup>8)</sup> 이러한 조건은 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 모두 최소로 하는 조건으로, 교수자료의 정보제시 방식에 따른 영향을 살피기에 가장 적합하다고 여겨 선정되었다.

각각 34명, 30명, 31명, 31명, 29명, 29명, 28명, 27명으로 전체 239명이었다. 연구 대상 유아의 평균 연령은 72.09개월(연령범위: 60-84개월)이었다. 연구 집단에 따른 연구 대상 유아의 구성은 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 연구 집단에 따른 연구대상 유아의 구성

====== 구분	 집단	평균 연령	연령범위	성별		
一 下 で	십년 	(개월)	(개월)	남아(명)	여아(명)	(명)
	집단 1	74.21	60-84	12	22	34
	집단 2	74.17	63-83	12	18	30
교수자료	집단 3	75.19	67-83	14	17	31
유 형	집단 4	67.52	60-81	15	16	31
	집단 5	68.34	60-83	7	22	29
	집단 6	68.59	61-82	17	12	29
교수자료 제시방식	집단 7	73.43	61-84	14	14	28
	집단 8	75.00	61-84	12	15	27
	전 체	72.09	60-84	102	137	239

#### 2. 연구 도구

이 연구의 연구 도구는 첫째, 각 연구 집단에서 유아에게 제공할 교수 자료(스크립트, 시각자료), 둘째, 유아의 작업기억을 측정하기 위한 도구, 셋째, 주의(개인차 통제)를 측정하기 위한 도구, 넷째, 유아의 학습효과를 측정하기 위한 도구로 구성하였다.

#### 1) 교수자료

이 연구에서 교수자료는 과학교과 영역의 '천둥과 번개', '무지개'를 주제로 각각 구성하였다. 교수자료의 주제로 과학교과 중에서도 지구과학 영역을 선정한 것은 우리 주변에서 볼 수 있는 자연현상은 유아가 일상에서 직접 접하고 경험할 수 있으며, 따라서 유아의 관심과 호기심을 더욱 끌어낼 수 있을 것으로 보았기 때문이다. 또한, 이러한 자연현상을 접하였더라도 유아교육에서 흔하게 다루는 '물방울의 여행(비의 생성 과정)' 등과 비교하여 유아가 아직 그 개념이나 원리에 대해 깊게 알지는 못할 것으로 예상하였고, 유아의 사전지식이 유아의 학습효과에 미치는 영향을 배제하기 위해 이러한 주제를 교수자료의 내용으로 선정하였다. 이러한 내용이 만 5세 유아에게 새로운 것인지에 대해서는 예비조사를통해 확인하였다.

아울러, 이 연구에서 한 종류가 아닌 두 종류의 교수자료를 구성한 것은 유아의 수행 데이터 측정의 안정성을 위한 것이었다. 이 연구에서는 유아당 두 번 학습 활동을 하고 그 수행 결과의 평균을 유아의 데이터로 기록함으로써 유아의 수행 측정의 안정성을 높이고자 하였다.

#### (1) 스크립트

교수자료의 스크립트는 초등학교 5, 6학년 참고서에서 제공하는 '천둥과 번개', '무지개'의 관련 내용(교육부, 2019a, 2019b)과 유아교육 앱(오디오클립)의 자연과학동화<sup>9)</sup>를 참고로 만 5세 유아의 수준에 맞추어 구성하였다. 이때, 어려운 개념적 내용을 최대한 쉬운 설명과 비유적 표현으로 전달하여 유아가 충분히 이해할 수 있도록 구성하였다. 이처럼 스크립트는 연구자가 유아 및 초등 과학교육 자료들을 바탕으로 구성하였고, 유아교육 전문가 2인과 유아교사 2인을 통해 타당도를 검증받았다. 먼저이 연구에서는 스트립트 구성을 위해 네 가지 자연과학 주제(천둥과 번

<sup>9) [</sup>자연과학동화] 궁금해 에디, 천둥번개는 왜 생길까? 무지개는 왜 생길까?

개, 무지개, 구름의 형성, 바람의 형성)로 예비 스크립트를 제작하였으며, 전문가들에게 네 가지 스크립트의 난이도 적합성, 내용 적합성 등을 평가해줄 것을 요청하였다. 이러한 적합성 여부를 3점 척도로(적합/보통/부적합) 평가하고, 부적합한 스크립트의 경우에는 비판적 의견도 함께 기재해줄 것을 요청하였다. 연구자는 이러한 전문가들의 평가와 의견을 바탕으로 최종 스크립트 주제를 천둥과 번개, 무지개로 선정하였다. 또한, 연구자는 5세 유아가 최종적으로 선정된 두 스크립트를 더 잘 이해할 수있도록 전문가들에게 유아에게 적합한 용어와 표현 등에 대해 피드백을줄 것을 요청하였고, 연구자는 이러한 전문가들의 피드백을 받아 스크립트를 최종적으로 수정, 보완하였다. 스크립트의 전체적인 내용과 구성은아래의 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 교수자료 스크립트의 내용 및 구성

제목	주요 내용	구성 (단어 수)
	천둥, 번개에 깜짝 놀랐어요	도입 (65개)
	구름 속에서는 어떤 일이 일어나나요	내용1 (57개)
천둥과 번개	번개가 번쩍하는 이유는요	내용2 (41개)
	번개가 번쩍한 뒤에 천둥 소리가 우르릉 쾅쾅 나는 이유는요	내용3 (118개)
	이제 천둥, 번개에 놀라지 않을 거예요	마무리 (49개)
	예쁜 무지개를 보았어요	도입 (57개)
-	무지개 색이 나타나요 (햇빛과 물방울)	내용1 (80개)
하늘 위의 무지개	무지개 색은 어떻게 각각 다르게 나타나나요	내용2 (56개)
-	무지개 색은 무수히 많아요	내용3 (65개)
-	오늘의 이야기를 기억해보세요	마무리 (50개)

이 스크립트는 유아교사 1인에 의해 명확한 발음과 적절한 속도로 녹음되었고, 유아교육 전문가 2인의 검토를 받아 최종 녹음 파일이 제작되었다. 녹음된 최종 음성 파일(mp4)은 '천둥과 번개' 스크립트가 총 3분 45초, '하늘 위의 무지개' 스크립트가 총 3분 59초였으며, 이들은 조건별교수자료 슬라이드에 전체로 또는 분할되어 삽입되었다.

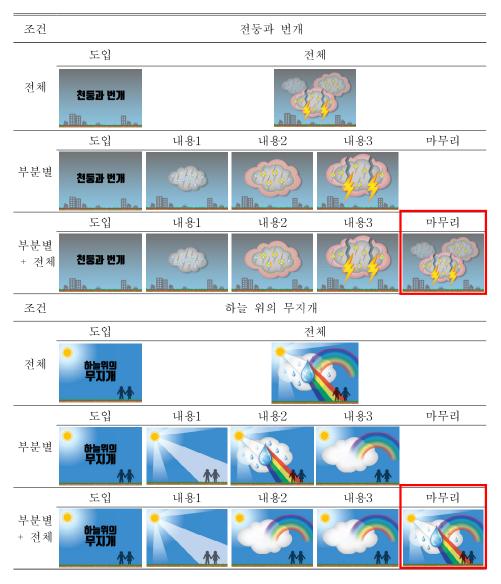
#### (2) 시각자료

이 연구의 가설을 검증하기 위해 이 연구에서는 연구 집단별 시각자료를 다음과 같이 구성하고, 교수자료 슬라이드에 삽입하여 이용하였다.

#### ① 내재적 인지부하를 고려한 시각자료 구성

이 연구에서는 선행연구에서 학습자의 내재적 인지부하를 낮추는 방법으로 제안된 학습 자료를 하나씩 분리하여 제시하는 방법(Ayres, 2013)과 첫 번째 단계에서는 정보를 나누어 하나씩 제시하고 두 번째 단계에서 다시 모든 정보를 한 번에 제시하는 방법(Pollock et al., 2002)을 참고하여 내재적 인지부하 수준을 세 조건으로 나누었다. 이에 따라 내재적인지부하 수준이 높은 조건에서는 전체 내용을 한 번에 제시하는 시각자료를 구성하였고, 내재적인지부하 수준이 보통인 조건에서는 전체 내용을 부분별로 나누어 제시하는 시각자료를 구성하였으며, 내재적인지부하 수준이 낮은 조건에서는 전체 내용을 부분별로 제시한 후 전체를 한번 더 제시하는 시각자료를 구성하였다. 이 때, 모든 조건의 도입부는 주제에 대해 소개하고 궁금증을 유발하는 부분으로 공통적으로 포함되었고, 이 부분은 모두 동일한 시각자료를 구성하여 유아에게 제시하였다.이와 같이 구성된 내재적인지부하 조건별시각자료는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 내재적 인지부하 조건별 시각자료의 구성



이 연구의 연구 조건별 시각자료는 일러스트 전문가 1인에 의해 제작되었고, 유아교육 전문가 2인과 유아교사 2인에게 타당도를 검증받았다. 이 과정에서 전문가들의 피드백을 받아 수정, 보완하였는데, 예를 들어,

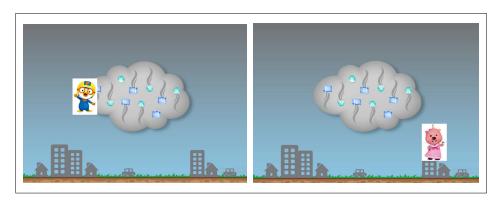
시각자료를 실사에 가까운 이미지에서 조금 더 단순한 이미지로 수정하였으며, 유아가 스크립트의 내용을 더 잘 이해할 수 있도록 구름의 크기변화, 얼음 알갱이의 이동, 번개의 표현, 빛의 굴절, 전체(마무리) 이미지의 구성 등을 수정, 보완하였다. 이렇게 제작된 최종 시각자료는 조건별교수자료 슬라이드에 이미지로 삽입되어 이용되었다.

#### ② 외재적 인지부하를 고려한 시각자료 구성

많은 선행연구들은 교수자료의 외재적 인지부하를 높이는 요소들로 학습 활동에서 정보와 무관하고, 부가적이고, 학습자의 흥미를 끄는 요소들을 꼽고 있다(Austin, 2009; Berends & van Lieshout, 2009). 이러한 선행연구들을 바탕으로 이 연구에서는 외재적 인지부하 수준이 낮은 조건에서는 유아에게 앞서 제작한 시각자료들을 그대로 제시하고, 외재적 인지부하 수준이 높은 조건에서는 기존의 시각자료에 유아의 흥미를 끄는 방해자극들을 포함하여(뽀로로 캐릭터들이 임의로 나타났다 사라짐) 제시하고자 하였다.

방해자극이 포함된 시각자료는 Microsoft사의 PowerPoint 프로그램을 이용하여 구현하였다. 연구자는 먼저 PowerPoint 슬라이드에 시각자료이미지를 삽입하고 다양한 뽀로로 캐릭터 이미지(9개) 중 하나를 화면에 삽입한 후 캐릭터 이미지에 애니메이션 효과<sup>10)</sup>를 설정하였다. 이러한 캐릭터 이미지는 2초 또는 3초의 간격으로 임의의 위치에서 나타나도록 하였으며, 애니메이션 효과는 총 6초 동안 지속되었다. 또한, 종종 두 개의 캐릭터가 다른 위치에서 동시에 나타나는 경우도 포함하였다.

<sup>10)</sup> 캐릭터 이미지에 설정한 애니메이션 효과는 나타내기, 날아오르기, 올라오기, 닦아내기, 도형, 시계방향, 실선무늬, 회전하며 나타나기, 회전, 바운드 등이다. 이와 같은 설정 효과에 따라 각 캐릭터 이미지는 해당 위치에서 다양한 방식으로 나타나거나 수평, 수직, 사선으로 움직이면서 또는 회전하면서 나타났다.



<그림 IV-1> 방해자극이 포함된 시각자료의 예시

#### (3) 교수자료의 구성

#### ① 내재적, 외재적 인지부하를 고려한 교수자료의 구성

이 연구에서 교수자료는 Microsoft사의 PowerPoint 프로그램을 이용하여 제작하였다. 먼저 내재적, 외재적 인지부하의 수준을 조작한 집단 1에서 집단 6까지의 교수자료의 구성은 다음과 같이 이루어졌다. 집단 1의교수자료는 연구자가 슬라이드에 도입 이미지와 전체 이미지를 전체 화면으로 각각 삽입하고, 도입 이미지를 삽입한 슬라이드에는 해당 내용의녹음 파일을, 전체 이미지를 삽입한 슬라이드에는 전체 내용에 대한 녹음 파일을 각각 삽입하여 제작하였다. 집단 2의 교수자료는 슬라이드에도입, 내용1, 내용2, 내용3에 해당하는 이미지를 전체 화면으로 각각 삽입하고, 각 이미지를 삽입한 슬라이드에 각 부분의 내용에 해당하는 녹음 파일(도입, 내용 1, 2, 3)을 삽입하여 제작하였다. 이와 유사하게, 집단 3의 교수자료도 슬라이드에 도입, 내용1, 내용2, 내용3, 전체에 해당하는 이미지를 전체 화면으로 각각 삽입하고, 각 이미지를 삽입한 슬라이드에 해당 내용의 녹음 파일(도입, 내용 1, 2, 3, 마무리)을 삽입하여 제작하였다.

다음으로 집단 4의 교수자료는 연구자가 슬라이드에 방해자극이 포함된 도입 이미지와 전체 이미지를 전체 화면으로 각각 삽입하고, 각 슬라이드에 해당하는 녹음 파일을 각각 삽입하여 제작하였다. 집단 4의 교수자료의 구성은 방해자극 요소가 포함된 부분만 제외하고는 집단 1의 교수자료 구성과 동일하였다. 집단 5와 집단 6의 교수자료 또한 방해자극요소가 포함된 시각자료를 포함하였고, 그 구성은 집단 2, 집단 3의 교수자료와 동일하였다. 이와 같이 내재적, 외재적 인지부하 수준이 조작된교수자료의 구성은 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 내재적, 외재적 인지부하를 고려한 교수자료의 구성

	녹음 파일	시각자료	슬라이드 수
집단 1	도입, 전체	해당 이미지	2
집단 2	도입, 내용1, 내용2, 내용3	해당 이미지	4
집단 3	도입, 내용1, 내용2, 내용3, 마무리	해당 이미지	5
집단 4	도입, 전체	해당 이미지 + 방해자극	2
집단 5	도입, 내용1, 내용2, 내용3	해당 이미지 + 방해자극	4
집단 6	도입, 내용1, 내용2, 내용3, 마무리	해당 이미지 + 방해자극	5

이러한 교수자료는 PowerPoint의 슬라이드 쇼를 이용하여 유아에게 제시할 수 있도록 하였다. 각 슬라이드가 제시될 때 포함된 시각자료와 오디오(언어적 설명)가 함께 제시되고, 해당 슬라이드의 오디오 재생이모두 끝나면 연구자가 클릭을 통해 다음 슬라이드로 넘어갈 수 있도록 설정하였다.

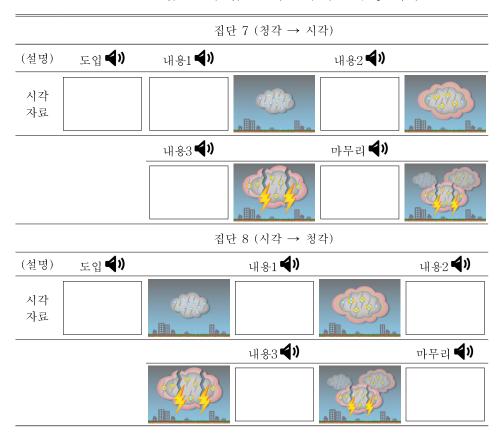
#### ② 청각적, 시각적 제시순서를 고려한 교수자료의 구성

이 연구에서 청각정보와 시각정보의 제시순서를 다르게 한, 집단 7과 집단 8의 교수자료의 구성은 다음과 같이 이루어졌다. 집단 7의 교수자료는 언어적 설명이 시각자료보다 먼저 제시된 것으로, 연구자는 파워포인트 파일의 첫 번째 슬라이드에서 빈 화면 위에 오디오 파일(도입)만을삽입하였다. 두 번째 슬라이드에서도 빈 화면 위에 오디오 파일(내용1)만을 삽입하고, 그 다음 슬라이드에서는 내용1에 해당하는 시각 이미지를전체 화면으로 삽입하였다. 이러한 방식으로, 그 다음 슬라이드에서는 빈화면과 오디오 파일(내용2), 시각 이미지(내용2), 빈 화면과 오디오 파일(내용3), 시각 이미지(내용3), 빈 화면과 오디오 파일(마무리), 시각 이미지(전체)를 이 순서대로 구성하였다. 이렇게 구성된 교수자료의 전체 슬라이드 수는 9개였다.

집단 8의 교수자료는 시각자료가 언어적 설명보다 먼저 제시된 것으로, 연구자는 파워포인트의 첫 번째 슬라이드에서 빈 화면 위에 오디오파일(도입)만을 삽입하였다. 두 번째 슬라이드에서는 내용1에 해당하는 시각 이미지를 전체 화면으로 삽입하고, 그 다음 슬라이드에서는 빈 화면 위에 오디오 파일(내용1)만을 삽입하였다. 이와 같은 방식으로, 그 다음 슬라이드에서는 시각 이미지(내용2), 빈 화면과 오디오 파일(내용2), 시각 이미지(내용3), 빈 화면과 오디오 파일(내용3), 시각 이미지(전체), 빈 화면과 오디오 파일(마무리)을 이 순서대로 구성하였다. 이렇게 구성된 교수자료의 전체 슬라이드 수는 9개였다.

집단 7과 집단 8의 교수자료는 각 슬라이드가 제시될 때 빈화면+오디오 또는 시각자료가 슬라이드 당 하나씩 제시되도록 구성하였다. 빈화면+오디오는 오디오 재생시간만큼 유아에게 제시되고, 시각자료는 5초 동안 유아에게 제시될 수 있도록 하였으며, 클릭을 통해 다음 슬라이드로넘어갈 수 있도록 설정하였다. 이와 같은 집단 7과 집단 8의 교수자료구성 예시와 구성 실제는 <표 IV-7>, <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-7> 집단 7과 집단 8의 교수자료 구성 예시



<표 IV-8> 청각적, 시각적 제시순서에 따른 교수자료의 구성

	녹음 파일	시각자료	슬라이드 수
집단 7 -	도입, 내용1, 내용2, 내용3, 마무리	해당 이미지	
	도입 이후, 청각정보 → 시각정보	- 9	
71-1 0	도입, 내용1, 내용2, 내용3, 마무리	해당 이미지	0
집단 8	도입 이후, 시각정보 → 청각정보	순서로 제시	— 9

이 연구에서 제작한 연구 집단별 교수자료는 유아교육 전문가 2인과유아교사 2인을 통해 타당도를 검증받았다. 연구자는 교수자료의 구성적합성(자료 제시 시간 등), 난이도 적합성, 내용 적합성 등에 대한 평가와 비판적 의견을 전문가들로부터 받고, 이러한 내용을 반영하여 교수자료를 수정, 보완하였다. 예를 들어, 처음에는 방해자극의 캐릭터를 모두동일한 간격으로 나타나도록 설정하였으나, 예측할 수 없는 방해요소의특징을 반영하기 위해 캐릭터가 나타나는 간격을 조금씩 다르게 수정하였고, 처음에는 방해자극으로 한 번에 하나의 캐릭터가 나타나도록 설정하였으나, 외재적 인지부하의 수준(낮음, 높음)의 차이를 보다 뚜렷하게하기 위해 방해자극 조건에서 종종 두 개의 캐릭터가 다른 위치에서 동시에 나타나도록 수정하였다. 이렇게 제작된 교수자료는 예비조사에서 그 적절성을 다시 한 번 검토하여, 최종적으로 본 조사에 이용하였다.

#### 2) 작업기억 측정 도구

이 연구에서는 유아의 청각 작업기억 용량을 측정하기 위해 숫자회상 과제를 이용하였다(김지연·백용매, 2007; 신민섭·도례미·김수진·방미영, 2010). 숫자회상과제는 두 가지 하위 과제(바로 따라하기, 거꾸로 따라하기)로 구성되었다. 바로 따라하기 과제에서는 연구자가 0부터 9까지의 숫자를 일정한 간격으로 불러주고 유아가 이를 그대로 따라 말하도록 하였다. 숫자의 폭은 2부터 7까지로 구성되고 각각 2회씩 실시하였다. 거꾸로 따라하기 과제에서는 연구자가 0부터 9의 숫자를 일정한 간격으로 불러주고 유아가 이를 거꾸로 따라 말하도록 하였다. 숫자의 폭은 2부터 7까지 구성되고 각각 2회씩 실시하였다. 연구자는 각 시행별로 유아의 응답이 정답일 경우 1, 오답일 경우 0을 기록지에 기록하였다.

또한, 유아의 시각 작업기억 용량을 측정하기 위해 E-prime 프로그램을 이용하여 코시기억과제(corsi memory task)를 제작하였다. 이 과제는

두 가지 하위 과제(바로 가리키기, 거꾸로 가리키기)로 구성되었다. 바로 가리키기 과제에서는 컴퓨터 화면에 제시된 9개의 네모 중 하나씩 1초 간격으로 색이 변하면 유아가 이를 모두 본 후 손가락으로 네모를 같은 순서로 하나씩 가리키도록 하였다. 거꾸로 가리키기 과제에서는 9개의 네모 중 하나씩 1초 간격으로 색이 변하면 유아가 이를 모두 본 후 손가락으로 네모를 반대의 순서로 하나씩 가리키도록 하였다. 네모의 개수는 2개에서 시작하여 7개까지 늘려가며 각각 2회씩 실시하였다. 연구자는 각 시행별로 유아의 응답이 정답일 경우 마우스 왼쪽 버튼을, 오답일 경우 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 E-prime 프로그램에 유아의 반응을 기록하였고, 이를 점수화 하여(정답일 경우 1, 오답일 경우 0) 통계 분석에 이용하였다.

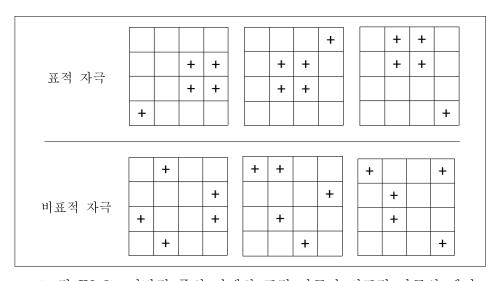
#### 3) 주의 측정 도구

주의 능력은 인간이 정보를 수용하고, 처리하고, 해석하는 데 바탕이되는 기초적인 인지 능력이다(Cohen, Cavanagh, Chun, & Nakayama, 2012; Dehaene, Changeux, Naccache, Sackur, & Sergent, 2006). 주의능력은 교수-학습 상황에서, 특히 방해자극이 있는 환경에서 유아의 학습효과에 영향을 미치는 영향 요인이 될 수 있다. 따라서 이 연구에서는 교수자료 및 교수방안이 유아의 학습효과에 미치는 영향을 보다 정확하게 측정하기 위해, 이와 같은 유아의 주의 능력의 개인차를 집단별로 통제하고자 하였다.

이와 같은 목적으로, 이 연구에서는 유아의 주의를 측정하는 도구를 E-prime 프로그램을 이용하여 개발하였다. 이 도구는 아동용 Attention Network Test(최연우, 2014; Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002)를 참고로 개발되었다. 기존의 주의 측정 과제가 시각적 주의 측정에 초점을 맞추었다면, 이 연구에서는 시각적, 청각적 주의 과제를 각각

개발하여 유아의 시청각 주의 능력을 측정하고자 하였다. 시각적 주의 과제는 컴퓨터 화면에 4\*4의 칸 중 + 표시가 임의로 5개 제시될 때, 2\*2로 + 표시가 모이는 자극(표적)이 나타나면 유아가 가능한 빨리 스페이스바를 누르고, 그 외의 자극(비표적)이 나타나면 유아가 아무런 반응을하지 않는 과제로 구성하였다. 시각적 주의 과제의 표적 자극과 비표적자극의 예시는 <그림 IV-2>와 같다. 또한, 청각적 주의 과제에서는 컴퓨터 화면(빈 화면)을 응시하다가 '뚜-뚜-' 소리(표적)가 들리면 유아가 가능한 빨리 스페이스바를 누르고, '뚜-' 소리(비표적)가 들리면 유아가 아무런 반응을 하지 않는 과제로 구성하였다. 각 과제는 연습시행 3회와본시행 20회(표적 자극 10개, 비표적 자극 10개)로 구성하였다.

유아의 응답은 E-prime 프로그램에 자동으로 기록되었으며, 유아의 반응 정확률이 계산되어 통계 분석에 이용되었다. 이와 같은 유아의 주의측정 도구는 유아교육 전문가 2인에 의해 타당도를 검증받았고, 예비조사를 통해 이 도구의 연령(만 5세) 적합성을 확인 후 본 조사에 이용하였다.



<그림 IV-2> 시각적 주의 과제의 표적 자극과 비표적 자극의 예시

#### 4) 학습효과 측정 도구

이 연구에서는 연구 집단별 유아의 학습효과를 측정하기 위해 두 종류의 학습 스크립트를 바탕으로 유아의 내용 기억(recall)과 내용 이해를 측정하는 검사 도구를 제작하였다. 이 검사 도구는 유아의 기억을 측정하는 사실 문항들과 유아의 내용 이해를 측정하는 추론 문항들로 구성하였다.

사실 문항은 두 종류의 학습 스크립트에 포함된 중심 내용들을 바탕으로 연구자가 개발하였다. 사실 문항은 스크립트에서 전달된 사실을 위주로 각 스크립트당 6문항으로 구성하였다. 예를 들어, '천둥과 번개' 스크립트의 사실 문항은 "구름 속에는 무엇이 들어있나요?" 등의 문항을, '하늘 위의 무지개' 스크립트의 사실 문항은 "햇빛이 무엇에 닿으면 햇빛속에 들어있는 것을 볼 수 있나요?" 등의 문항을 포함하였다. 사실 문항에서는 유아의 대답이 맞으면 2점, 틀리면 0점의 점수를 부여하고!!), 전체 문항의 총점을 합산하여 유아의 사실 문항 점수로 계산하였다.

추론 문항은 스크립트를 통해 직접적으로 전달된 내용은 아니지만, 유아가 그 내용을 충분히 이해한다면 유추하여 대답할 수 있는 문항들로 구성하였다. 추론 문항은 각 스크립트당 4문항으로 구성하였다. 예를 들어, '천둥과 번개' 스크립트의 추론 문항은 "구름 안에 에어컨이 있어서 시원하게 해줄 수 있다면, 그 구름 속에서 천둥이 칠 수 있을까요? 왜그렇게 생각하나요?" 등의 문항을 포함하였고, '하늘 위의 무지개' 스크립트의 추론 문항은 "무지개는 비가 내리고 하늘이 깜깜한 상황에서 볼 수 있을까요? 왜 그렇게 생각하나요?" 등의 문항을 포함하였다. 추론 문항에서는 유아의 응답에 대해 "왜 그렇게 생각하나요?"의 질문을 추가하여유아의 답변에 대한 이유를 함께 듣고 이를 채점에 반영하였다. 추론 문항에서는 유아의 답변이 완전하게 맞으면 2점, 완전하게 맞지는 않지만 맞는 내용이 포함되면 1점, 틀리면 0점의 점수를 부여하고, 전체 문항의

<sup>11)</sup> 추론 문항과 문항당 점수의 범위(0-2점)가 같도록 점수를 부여함

총점을 합산하여 유아의 추론 문항 점수로 계산하였다. 이러한 추론 문항의 채점에는 연구자와 연구 보조자가 함께 참여하였다. 연구자와 연구보조자는 각각 유아의 추론 문항 응답을 바탕으로 각 문항의 점수를 채점하였고, 점수가 서로 일치하지 않는 문항에 대해서는 추가적인 논의와의견 교환 후 최종 점수를 부여하였다. 이 연구에서 학습효과 점수의 범위는 0-20점, 총점은 20점(사실 12점, 추론 8점)이었다.

학습효과 도구의 평가 문항들은 유아교육학 전문가 2인을 통해 내용 타당도를 검증받았다. 연구자는 전문가들에게 각 스크립트의 학습효과 문항의 구성 적합성, 난이도 적합성 등을 3점 척도(적합/보통/부적합)로 평가해줄 것을 요청하였고, 부적합하거나 문항에 수정이 필요한 경우에 는 이에 대한 비판적 의견을 함께 보내줄 것을 요청하였다. 연구자는 연 구자들의 피드백을 반영하여 학습효과 문항들을 수정, 보완하였다. 예를 들어, "무지개는 햇빛이 쨍쨍 비추는 날에 볼 수 있을까요?"의 문항을 "무지개는 햇빛이 쨍쨍 비춰서 물방울이 사라진 날에 볼 수 있을까요?" 의 문항으로 수정하였다(난이도 조절). 이렇게 수정, 보완한 학습효과 도 구는 예비조사에서 검사 문항의 적절성을 다시 한 번 확인한 후 최종 도 구로 본 조사에서 이용하였다.

#### 3. 연구 절차

#### 1) 예비조사

이 연구에서는 본조사를 실시하기 전, 제작한 교수자료와 학습효과 측정 도구, 작업기억 및 주의 측정 도구의 적절성과 전반적인 조사 과정의적절성을 확인하기 위해 예비조사를 실시하였다. 예비조사는 본조사에참여하지 않은 만 5세 유아 16명(연구 집단별 2명)을 대상으로 하였다. 연구자는 경기도에 위치한 유치원의 동의를 얻어, 유치원의 조용한 빈

공간에서 일대일로 유아를 조사하였다. 먼저, 연구자는 유아를 조사 공간 으로 안내하고, 간단한 대화를 통해 라포를 형성하였다. 이후, 조사가 시 작되면 연구자는 유아에게 각 집단에 맞는 교수자료 슬라이드를 제시하 고, 유아에게 재미있는 자연현상 이야기를 듣고 퀴즈를 맞히는 게임을 할 것이라고 설명하였다. 그 다음, 유아에게 '천둥과 번개', '하늘 위의 무 지개' 교수자료 슬라이드를 차례로 보여주고, 각각의 교수자료를 본 직후 유아의 학습효과를 측정하였다. 유아의 총 학습 활동과 질문지 응답 시 간은 20분 정도로 적합하였다. 각 교수내용을 반영한 학습효과 문항은 만 5세 아이들에게 대체로 적절한 수준이었지만, 예비조사 후 연구자는 문항을 아이들이 더 쉽게 이해할 수 있도록 몇몇 표현을 수정, 보완하였 다. 예를 들어, "번쩍 하는 번개와, 우르릉 쾅 하는 천둥은 누가 더 빠를 까요?"를 "번쩍 하는 번개와, 우르릉 쾅 하는 천둥이 달리기를 하면 누가 더 빠를까요?"로, "구름 안이 뜨거워지지 않는다면, 그 구름 속에서 천둥 이 칠 수 있을까요?"를 "구름 안에 에어컨이 있어서 시원하게 해줄 수 있다면, 그 구름 속에서 천둥이 칠 수 있을까요?" 등으로 표현을 수정, 보완하였다. 또한, 연구자는 예비조사에서 유아들에게 "오늘 들었던 이야 기를 전에도 들어본 적이 있나요?"라고 추가로 질문하여 이 내용들에 대 한 유아들의 사전지식을 조사하였고. 예비조사에서 거의 모든 유아들이 이 내용을 처음 듣는 것이라고 응답하여 이 연구의 교수자료 내용의 적 절성을 확인하였다.

유아의 작업기억과 주의를 측정하는 조사는 유아의 주의집중 시간을 고려하여, 학습활동 이후 다른 시간(오후 또는 다른 날)에 실시하였다. 연구자는 유아들에게 작업기억 과제와 주의 과제를 재미있는 게임이라고 소개하였고, 유아들에게 수행 방법을 자세히 설명한 후 조사를 실시하였다. 이 과제들에 대한 유아의 총 참여시간은 20분 정도로 적절하였고, 과제의 수준 또한 만 5세 유아의 인지적 발달 수준에 적합한 것을 확인하였다. 이와 같이 연구자는 예비조사를 통해 전체 과제의 적절성, 조사 과정의 적절성 등을 확인할 수 있었다.

#### 2) 본조사

이 연구는 서울대학교 생명연구윤리위원회(SNUIRB)의 승인을 받아실시되었다(IRB No. 2006/002-024). 연구자는 유아의 부모에게 연구의목적 및 방법, 보상 등을 상세하게 전달하고 부모가 유아의 연구 참여에동의한 경우 그 유아를 연구 대상자로 선정하였다. 본조사는 2020년 9월3일부터 2021년 2월 15일까지 서울, 경기, 인천, 대전 지역의 유치원에다니는 만 5세 유아를 대상으로 하였다. 총 조사 인원은 248명이었으며,이 중 중도 탈락하거나 불성실하게 참여한 인원을 제외한 239명의 데이터를 최종 분석에 이용하였다.

본조사에서 연구 참여 유아들은 8개의 연구 집단 중 한 집단에 임의로 배정되어 연구에 참여하였다. 본조사는 예비조사와 유사한 방식으로 진행되었는데, 다만, 본조사에서는 연구자와 연구 보조자 1인이 조사를 함께 진행하였다. 연구자는 유아를 유치원의 조용한 공간으로 안내하고, 간단한 대화를 통해 라포를 형성하였다. 조사가 시작되면, 연구자는 유아에게 각 연구 집단에 맞는 교수자료 슬라이드를 제시하고, 유아에게 활동과제에 대해 자세하게 설명하였다. 유아가 교수자료 슬라이드를 시청한후에는 학습효과 측정 도구를 이용하여 유아의 학습내용 이해도를 측정하였다. 이 때, 유아별로 교수자료의 주제 순서는 임의로 하여 순서효과를 통제하였다. 다음으로, 다른 조사 시간에 유아의 작업기억과 주의를 측정하는 조사가 실시되었다. 유아는 조사자의 과제 설명을 자세히 듣고지시에 따라 과제를 수행하였으며, 유아의 응답은 기록지에 기록되거나, E-prime 프로그램에 자동으로 기록되었다. 유아의 과제 참여는 유아의주의집중 시간을 고려하여 2회에 걸쳐(학습 활동 20분, 인지능력 검사 20분) 조사가 실시되었다.

#### 4. 분석 방법

이 연구에서 수집된 데이터는 SPSS 20 프로그램을 이용하여 분석되었다. 통계 방법으로는 평균, 표준편차, 다원변량분석, 일원변량분석, 독립표본 t-검정 등이 이용되었다.

먼저 전반적인 유아의 응답의 경향성과 유아의 작업기억 개인차를 확인하기 위해 평균, 표준편차 등의 기초통계분석이 실시되었다. 다음으로, 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량에따라 유아의 학습효과가 달라지는지 확인하기 위해, 3-way ANOVA 분석을 실시하였다. 그 후, 각 변인의 주효과와 변인 간 상호작용 효과를더 구체적으로 확인하기 위해, 일원변량분석, 독립표본 t-검정 등을 실시하였다. 교수자료 인지부하에 따른 학습효과 분석 시에는, 교수자료 인지부하를 독립변인으로, 유아의 인지능력(작업기억, 주의)을 공변인으로 투입한 일원변량분석을 실시하여, 집단별 유아의 인지능력을 통제하였다. 또한, 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과 분석 시에는, 작업기억 용량이 큰 집단(상위 30%)과 작은 집단(하위 30%)의 학습효과를 독립표본 t-검정을 통해 비교 분석하였다.

그 다음으로, 교수자료의 제시방식, 유아의 청각 및 시각 작업기억 용량에 따라 유아의 학습효과가 달라지는지 확인하기 위해, 2-way ANOVA 분석, 일원변량분석, 독립표본 t-검정 등을 실시하였다. 교수자료 제시방식에 따른 학습효과 분석 시에는, 교수자료 제시방식을 독립변인으로, 유아의 인지능력(작업기억, 주의)을 공변인으로 투입한 일원변량분석을 실시하여, 집단별 유아의 인지능력을 통제하였다. 또한, 유아의청각 및 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과 분석 시에는, 청각 작업기억 용량이 큰 집단(상위 30%)과 작은 집단(하위 30%), 시각 작업기억 용량이 큰 집단(상위 30%)과 작은 집단(하위 30%)의 학습효과를 독립표본 t-검정을 통해 비교 분석하였다.

## V. 연구결과 및 논의

이 장에서는 교수자료의 인지부하와 제시방식, 유아의 작업기억 용량이 유아의 학습효과에 미치는 영향에 대한 연구결과를 연구문제별로 제시하면서, 관련 선행연구와의 일관성 여부 및 연구자의 해석을 제시하였다.

- 1. 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학 습효과
- 1) 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과 경향

교수자료의 내재적 인지부하와 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과 경향을 살펴본 결과는 <표 V-1>과 같다. 먼저, 내재적 인지부하가 낮을수록, 유아의 학습효과는 더 높은 경향을보였다. 더 구체적으로 살펴보면, 방해자극이 없는 조건에서, 내재적 인지부하가 높고, 보통이고, 낮을 때, 유아의 사실 및 추론 점수는 각각8.38(SD=3.14), 9.53(SD=2.37), 13.08(SD=3.42)로 나타났다. 방해자극이 있는 조건에서도, 내재적 인지부하가 높고, 보통이고, 낮을 때, 유아의 사실 및 추론 점수는 각각5.76(SD=2.82), 6.91(SD=3.58), 9.53(SD=3.20)으로나타났다. 즉, 시각자료 전체 제시 조건보다 부분별 제시 조건에서 유아의 점수가 약간 더 높게 나타났고, 부분별 제시 조건보다 부분별+전체제시 조건에서 유아의 점수가 더 뚜렷하게 높게 나타났다.

다음으로, 외재적 인지부하가 높을수록, 유아의 학습효과는 더 낮은 경향을 보였다. 구체적으로, 시각자료 전체 제시 조건에서, 외재적 인지부하가 낮고, 높을 때, 유아의 사실 및 추론 점수는 각각 8.38(SD=3.14),

<표 V-1> 교수자료의 인지부하와 유아 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과 경향

 내재적	외재적 _		작업기억 용량		
인지부하 (시각자료 제시)	인지부하 (방해자극)	하위 30% <i>M(SD</i> )	상위 30% <i>M(SD</i> )	전체 평균 <i>M</i> (SD)	
높음	낮음 (방해자극 없음)	8.10(2.77)	9.70(2.12)	8.38(3.14) <sup>a)</sup>	
 (전체 제시)	높음 (방해자극 있음)	3.67(1.79)	7.78(2.95)	5.76(2.82) <sup>b)</sup>	
보통 (부분별 제시)	낮음 (방해자극 없음)	9.11(1.62)	10.61(2.71)	9.53(2.37) <sup>c)</sup>	
	높음 (방해자극 있음)	4.22(2.27)	8.56(3.46)	6.91(3.58) <sup>d)</sup>	
낮음 (부분별+전체 )	낮음 (방해자극 없음)	10.33(4.07)	14.39(2.74)	13.08(3.42) <sup>e)</sup>	
	높음 (방해자극 있음)	9.28(3.11)	10.56(3.70)	9.53(3.20) <sup>f)</sup>	

a) 집단 1: n=34, 하위 30%: n=10, 상위 30%: n=10, b) 집단 4: n=31, 하위 30%: n=9, 상위 30%: n=9,

5.76(SD=2.82)으로 나타났고, 시각자료 부분별 제시 조건에서도 외재적 인지부하가 낮고, 높을 때, 유아의 사실 및 추론 점수는 각각 9.53 (SD=2.37), 6.91(SD=3.58)로 나타났다. 마지막으로, 부분별+전체 제시 조건에서도 외재적 인지부하가 낮고, 높을 때, 유아의 사실 및 추론 점수는 각각 13.08(SD=3.42), 9.53(SD=3.20)으로 나타났다. 즉, 방해자극이 없는 조건에 비해 방해자극이 있는 조건에서 유아의 점수가 더 낮게 나타났다. 방해자극의 존재(외재적 부하 부가)로 인해 시각자료의 전체 제시, 부분별 제시, 부분별+전체 제시 조건에서 유아의 점수가 각각 2.62점,

c) 집단 2: n=30, 하위 30%: n=9, 상위 30%: n=9, <sup>d)</sup> 집단 5: n=29, 하위 30%: n=9, 상위 30%: n=9,

e) 집단 3: n=31, 하위 30%: n=9, 상위 30%: n=9, f) 집단 6: n=29, 하위 30%: n=9, 상위 30%: n=9

2.62점, 3.55점이 감소한 것을 확인할 수 있다.

마지막으로, 작업기억 용량이 클수록, 유아의 학습효과는 더 높은 경향을 보였다. 구체적으로, 작업기억 용량 하위 30%와 상위 30% 유아들의 사실 및 추론 점수는, 집단 1에서 각각 8.10(SD=2.77), 9.70(SD=2.12), 집단 2에서 각각 9.11(SD=1.62), 10.61(SD=2.71), 집단 3에서 각각 10.33 (SD=4.07), 14.39(SD=2.74), 집단 4에서 각각 3.67(SD=1.79), 7.78 (SD=2.95), 집단 5에서 각각 4.22(SD=2.27), 8.56(SD=3.46), 집단 6에서 각각 9.28(SD=3.11), 10.56(SD=3.70)으로 나타났다. 이는 작업기억 용량이 작은 집단에 비해 큰 집단의 점수가 각 교수 조건에 따라 1.28점에서 4.34점까지 높게 나타나는 것을 보여준다.

# 2) 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과

교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량에 따라 유아의 학습효과가 차이를 보이는지 살펴보기 위해 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적인지부하, 유아의 작업기억 용량을 세 요인으로 투입한 3-way ANOVA분석을 실시한 결과는  $\langle \mathbf{E} \ \mathbf{V} \ \mathbf{V$ 

이와 같은 주효과와 상호작용 효과를 각 하위 챕터에서 하나씩 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

<표 V-2> 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과 분산분석

٥٩١	유아 학습효과				
요인 	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	F	
내재적 인지부하 (A)	297.23	2	148.62	18.188***	
외재적 인지부하 (B)	252.33	1	252.33	30.881***	
작업기억 용량 (C)	217.27	1	217.27	26.589***	
$A \times B$	5.05	2	2.53	.309	
$A \times C$	.31	2	.15	.019	
$B \times C$	5.03	1	5.03	.615	
$A \times B \times C$	44.99	2	22.50	2.753 <b>+</b> (p=.069)	
오류	800.78	98	8.17		

<sup>+</sup> p < .10, \*\*\* p < .001

#### (1) 교수자료의 내재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과

이 연구에서 교수자료의 내재적 인지부하는 유아의 학습효과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 영향을 보다 구체적으로 살펴보 기 위해, 각 조건별로 내재적 인지부하를 독립변인으로 투입한 One-way ANOVA 분석을 실시하였고, 그 결과는 <표 V-3>, <표 V-4>와 같다.

먼저, 전체 집단(1-6) 유아들의 학습효과는 시각자료 제시 방법에 따라 차이를 보였고(F=18.243, p<.001), 구체적으로, 유아들의 학습효과는 시각자료 전체 제시(M=7.73, SD=3.18)와 부분별 제시(M=8.06, SD=3.06) 조건에 비해 부분별+전체 제시(M=10.89, SD=3.13) 조건에서 유의하게 높게 나타났다.

이와 같은 결과는 방해자극이 없는 조건(집단 1, 2, 3)에서도 유사하게

나타났다. 시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과 차이는 사실 문항(F=9.610, p<.001), 추론 문항(F=20.017, p<.001), 전체 문항(F=19.542, p<.001)에서 모두 유의하게 나타났다. 구체적인 차이를 살펴보기 위해 공변량분석의 LSD 사후검증을 실시한 결과, 유아의 학습효과는 사실 문항, 추론 문항, 전체 문항 모두에서 시각자료 전체 제시(집단 1)와 부분별 제시(집단 2) 조건에 비해 부분별+전체 제시(집단 3) 조건에서 유의하게 높게 나타났다. 이는 앞서 유아의 학습효과 경향에서도 확인할 수 있었던 부분으로, 이 연구에서 내재적 인지부하 수준이 가장 낮은 부분별+전체 제시 방법이 다른 두 가지 제시 방법에 비해 가장 효과성이 높다는 것을 보여준다.

이 연구에서는 선행연구를 바탕으로 세 가지 유형의 시각자료 제시 방법을 각 교수자료 안에 구성하였다. 기존의 선행연구에서는 학습 자료를하나씩 분리하여 제시하는 방법(Ayres, 2013)과 정보를 하나씩 나누어 제시하고 마지막에 모든 정보를 다시 한 번 제시하는 방법(Pollock et al., 2002)들이 모두 학습자에게 효과가 있다고 제안하였고, 이 연구에서도 그러한 결과를 예측하였다. 그러나 유아를 대상으로 연구한 이 연구에서 자료의 부분별 제시 방법은 전체 제시 방법에 비해 유아의 학습효과를 유의하게 높여주지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 유아들에게 전달 내용을 부분 부분으로 나누어 제시하는 것이 정보를 한 번에모두 처리하는 부담을 줄이고 나뉜 부분들을 기준으로 하위 정보들을 보다 위계적으로 접할 수 있도록 도울 수 있지만, 이러한 방식의 제시만으로는 전체 정보에 대한 기억과 통합적 이해를 크게 도울 수는 없다는 것을 시사한다. 따라서, 유아들에게는 자료를 단순히 나누어 제시하는 것보다 유아가 전체를 이해하고 통합할 수 있게 돕는 방법이 매우 중요할 것이다.

이 연구에서 이러한 부분이 포함된 시각자료의 부분별+전체 제시 조건 은 예측했던 것과 같이 유아의 학습효과를 크게 높여주는 것으로 나타났 다. 이는 학령기 학습자를 대상으로 그 효과를 확인한 선행연구(Pollock et al., 2002)와 일관되는 결과로, 이러한 시각자료의 제시 방법이 유아의 내재적 인지부하를 낮추어주고, 학습효과를 크게 높이는데 기여할 수 있음을 제시해준다. 이 연구에서 부분별+전체 제시 방법의 효과를 반복 학습의 효과로 볼 수는 없을 것이다. 왜냐하면, 세 조건 모두 유아에게 전달하는 나레이션의 내용과 양은 모두 동일했기 때문이다. 따라서 반복학습의 결과라기보다는 마지막에 제시되는 전체 시각자료가 유아가 전체내용을 통합하고 정리할 수 있도록 도움을 주었던 것으로 보인다.

한편, 방해자극이 있는 조건(집단 4, 5, 6)에서 시각자료의 제시 방법에 따른 유아의 학습효과는 추론 문항(F=6.055, p<.01)과 전체 문항 (F=4.326, p<.05)에서는 유의하게 나타났지만, 사실 문항에서는 유의하게 나타나지 않았다. 구체적인 차이를 공변량분석의 LSD 사후검증을 통해확인한 결과, 유아의 학습효과는 각각 전체 제시(집단 4) 조건과 부분별제시(집단 5) 조건보다 부분별+전체 제시(집단 6) 조건에서 더 높게 나타났다.

방해자극이 없는 조건과 비교하여 다르게 나타난 결과는, 내재적 인지부하가 가장 낮은 부분별+전체 제시 방법이 유아의 사실 문항 점수의 향상에 효과가 없었다는 점이다. 즉, 사실 문항에 대해서는 이러한 방법의학습 보조적 역할이 사라진 것이다. 방해자극이 있는 조건에서도 시각자료의 부분별+전체 제시 방법은 유아의 추론 문제 해결에는 도움이 되었지만, 사실 문항의 응답에는 도움을 주지 못하였다. 이는 가장 마지막 부분에 전체 내용을 보여주는 시각적 자료를 제시하는 것이 방해자극이 존재하는 조건에서도 유아들이 내용 요소들 간의 관계성을 더 잘 인식하고내용을 더 완전히 이해하도록 도울 수 있지만, 네 종류의 시각자료를 끊임없이 움직이는 방해자극들과 함께 제시할 때 유아의 주의분산으로 인해 유아가 내용 하나하나, 단순한 사실들을 끝까지 저장, 유지하고 기억해내기 어려울 수 있음을 보여준다. 따라서 이러한 결과는 방해자극이 많이 존재하는 상태에서, 교수자료에 내용을 전달하는 시각적 자료가 많아지면 단순한 사실들을 저장하고 끝까지 유지하는 기능은 떨어질 수 있

<표 V-3> 시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과(유아 인지능력 통제 후 보정값)

	문항	전체 제시 <i>M</i> (SD)	부분별 제시 <i>M</i> (SD)	부분별+ 전체 제시 <i>M</i> (SD)	F
	사실	5.90(2.09) <sup>a</sup>	6.48(2.20) <sup>a</sup>	8.13(2.18) <sup>b</sup>	9.610***
방해자극 없음 <sup>a)</sup>	추론	2.69(1.35) <sup>a</sup>	2.97(1.42) <sup>a</sup>	4.81(1.41) <sup>b</sup>	20.017***
	전체	8.59(2.79) <sup>a</sup>	9.45(2.93) <sup>a</sup>	12.94(2.91) <sup>b</sup>	19.542***
	사실	4.90(2.24)	4.69(2.14)	5.54(2.23)	1.274
방해자극 있음 <sup>b)</sup>	추론	1.89(1.59) <sup>a</sup>	1.94(1.52) <sup>a</sup>	3.18(1.58) <sup>b</sup>	6.055**
	전체	6.79(3.03) <sup>a</sup>	6.63(2.89) <sup>a</sup>	8.72(3.02) <sup>b</sup>	4.326*
전체	c)	7.73(3.18) <sup>a</sup>	8.06(3.06) <sup>a</sup>	10.89(3.13) <sup>b</sup>	18.243***

a) 집단 1(n=34), 집단 2(n=30), 집단 3(n=31)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

LSD test: a 낮음, b 높음

으나, 반면 더 깊이 있는 사고, 이해, 논리가 필요한 과제 해결을 위해서는 방해자극이 많이 존재하더라도 가장 마지막에 제시되는 전체 이미지가 내용의 통합과 연결을 돕는 큰 역할을 할 수 있음을 제시해준다고 할수 있을 것이다.

시각자료의 제시 방법에 따른 유아의 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V-1>과 같다. 이 그래프는 내재적 인지부하를 낮추는 방법 중 시각자료의 부분별+전체 제시 방법이 유아의 학습효과를 크게 높이는데 좋은 방법이 될 수 있음을 보여준다.

b) 집단 4(n=31), 집단 5(n=29), 집단 6(n=29)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

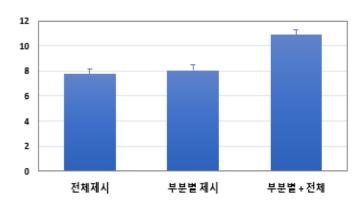
c) 집단 1. 집단 2. 집단 3. 집단 4. 집단 5. 집단 6의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

<sup>\*</sup> p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

<표 V-4> 시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과 분산분석

		요인	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	$\overline{F}$
		작업기억(통제)	32.67	1	32.67	7.689**
	사실	주의(통제)	3.89	1	3.89	.915
	^1/길	조건	81.66	2	40.83	9.610***
		오류	382.40	90	4.25	
		작업기억(통제)	11.56	1	11.56	5.710*
방해 자극	추론	주의(통제)	1.70	1	1.70	.842
사득 없음	1 -	조건	81.04	2	40.52	20.017***
D/ D		오류	182.19	90	2.02	
		작업기억(통제)	83.09	1	83.09	10.027**
	)1ì	주의(통제)	.44	1	.44	.054
	전체	조건	323.89	2	161.95	19.542***
		오류	745.84	90	8.29	
		작업기억(통제)	72.15	1	72.15	17.223***
	사실	주의(통제)	.53	1	.53	.126
	^/*결	조건	10.67	2	5.34	1.274
		오류	351.88	84	4.19	
방해		작업기억(통제)	19.07	1	19.07	8.435**
자극	추론	주의(통제)	2.05	1	2.05	.907
있음	TE	조건	27.37	2	13.69	6.055**
		오류	189.86	84	2.26	
		작업기억(통제)	165.39	1	165.39	20.146***
	전체	주의(통제)	4.65	1	4.65	.567
	면세	조건	71.03	2	35.52	4.326*
		오류	689.61	84	8.21	

<sup>\*</sup> p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001



<그림 V-1> 시각자료 제시 방법에 따른 유아의 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

### (2) 교수자료의 외재적 인지부하에 따른 유아의 학습효과

앞서 실시한 분석에서(<표 V-2>), 교수자료의 외재적 인지부하 또한 유아의 학습효과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 영향을 보다 구체적으로 살펴보기 위해, 각 조건별로 외재적 인지부하를 독립변인으로 투입한 One-way ANOVA 분석을 실시한 결과는 <표 V-5>, <표 V-6>과 같다.

먼저, 전체 집단(1-6) 유아들의 학습효과는 방해자극의 유무에 따라 차이를 보였다(F=16.054, p<.001). 구체적으로, 유아들의 학습효과는 방해자극이 없는 조건(M=9.83, SD=3.28)에 비해 방해자극이 있는 조건(M=7.84, SD=3.29)에서 유의하게 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 외재적 인지부하의 부여가 학습자의 효과적인 학습을 방해할 수 있다는 인지부하이론 (Tuovinen & Sweller, 1999)을 지지한다. 또한, 교수자료 내에 정보와 무관하거나 불필요한 요소들, 움직임이 많은 요소들이 들어갈 때 학습자의학습효과를 저하시킬 수 있음을 보여준 선행연구들(Austin, 2009; Ayres et al., 2009)의 결과를 지지한다.

하위 조건별로 구체적으로 살펴보면, 시각자료 전체 제시 조건에서 방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과 차이는 추론 문항(F=3.349, p=.072)과 전체 문항(F=3.378, p=.071)에서 근사적으로 유의하게 나타났고, 사실 문항에서는 나타나지 않았다. 추론과 전체 문항 점수는 방해자극이 없는(집단 1) 조건보다 방해자극이 있는(집단 4) 조건에서 더 낮게나타났다.

이러한 결과에서 주목해볼 수 있는 것은 시각자료 전체 제시 조건에서 방해자극이 유아의 학습효과에 영향을 미치는 것은 사실 문항보다 추론 문항이었다는 것이다. 사실 문항 점수도 방해자극이 있을 때 감소하는 경향을 보였지만 유의하지는 않았고, 추론 문항의 점수는 방해자극이 있 을 때 감소 점수가 근사적으로 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 학습 자의 주의를 끄는 방해자극이 존재할 때, 학습자로 하여금 무의식적으로 그 자극을 인식하고 처리하도록 함으로써 보다 중요한 정보들을 처리하 고 작업할 수 있는 작업기억 속의 작업공간이 줄어드는 것과 관련하여 해석해볼 수 있을 것이다. 유아의 작업기억은 용량이 제한되어 있고, 아 직 용량이 크지 않기 때문에(Gathercole, 1999) 전달 정보와 관련 없는 불필요한 요소들을 실시간으로 많이 처리하면 처리할수록 중요한 정보를 처리할 수 있는 가용 작업기억 공간은 줄어들게 될 것이다. 그래서 이러 한 경우에 깊이 있는 사고, 논리적 이해, 개념의 적용 등 작업기억의 공 간을 더 많이, 더 길게 사용해야 하는 인지적 처리들은 제대로 잘 이루 어지지 않을 수 있다. 따라서 여기에서는 단순한 정보의 저장과 유지가 필요한 사실 문항보다, 더 깊이 있고 전반적인 이해가 필요한 추론 문항 의 수행이 더 많이 저하된 것으로 보인다.

시각자료 부분별 제시 조건에서 유아의 학습효과 차이는 방해자극의 유무에 따라 사실 문항(F=3.428, p=.069)과 추론 문항(F=3.200, p=.079)에서는 근사적으로 유의하게 나타났고, 전체 문항(F=4.912, p<.05)에서는 유의하게 나타났다. 유아의 사실, 추론 및 전체 문항 점수는 방해자극이없는(집단 2) 조건보다 방해자극이 있는(집단 5) 조건에서 더 낮게 나타

났다. 시각자료 전체 제시 조건과 비교하여, 이 조건에서는 방해자극이 유아의 사실 문항 점수에도 영향을 미쳤는데, 이러한 결과는 시각자료 부분별 제시 조건에서 유아에게 제시하는 이미지가 많아지는 것이 유아가 처리해야 하는 자극의 양을 늘려 단순한 사실들에 대한 기억, 유지에 부정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

마지막으로, 부분별+전체 제시 조건에서는 방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과 차이가 사실 문항(F=18.938, p<.001), 추론 문항(F=7.312, p<.01), 전체 문항(F=17.946, p<.001) 모두에서 유의하게 나타났다. 사실, 추론 및 전체 문항의 점수는 방해자극이 없는(집단 3) 조건보다 방해자극이 있는(집단 6) 조건에서 각각 더 낮게 나타났다.

이러한 결과를 앞서 논의한 내용과 연결하여 살펴보면, 먼저 연구 설 계 단계에서 예상했던 바와 같이, 부분별+전체 제시 방법은 교수자료의 내재적 부하를 크게 낮춰 방해자극이 없을 때, 유아의 학습효과(사실 및 추론, 전체 점수)를 상당히 높여주었다. 그런데 방해자극이 존재하는 경 우 학습효과가 크게 감소하였고, 그 중에서도 사실 문항의 점수가 크게 떨어져서 다른 조건들(전체 제시, 부분별 제시)과 비교했을 때 부분별+전 체 제시 방법이 가진 이점이 사라진 것을 확인하였다(<표 V-3>). 이처 럼 부분별+전체 제시 방법이 가지고 있는 큰 효과(전체 내용의 통합, 이 해를 도움)에도 불구하고 방해자극이 있을 때 사실 문항 점수가 큰 폭으 로 감소하는 것은 여러 장의 시각 이미지가 방해자극과 함께 유아에게 제시될 때, 유아에게 더 큰 인지적 부담을 줄 수 있는 가능성을 시사한 다. 그렇지만 추론 문항의 경우에는 이 제시 방법의 강점(내용 요소의 연 결성, 통합적 이해를 가능하게 함)으로 인해 방해자극에 의한 영향이 사 실 문항보다는 조금 더 작은 것으로 보인다. 따라서, 부분별+전체 제시 방법이 그 효과를 충분히 보기 위해서는 내용과 관련이 없고. 불필요하 며, 유아의 흥미를 끄는 요소들을 최대한 줄여서 유아의 인지적 작업공 간을 충분히 확보하는 것이 중요할 것이다.

<표 V-5> 방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과(유아 인지능력 통제 후 보정값)

	п -)	방해	자극	
	문항	없음 $M(SD)$	있음 $M(SD)$	F
	사실	5.39(2.31)	4.63(2.33)	1.562
시각자료 전체 제시 <sup>a)</sup> _	추론	2.42(1.41)	1.75(1.42)	3.349 <b>+</b> (p=.072)
	전체	7.82(2.88)	6.38(3.00)	3.378 <b>+</b> (p=.071)
시각자료	사실	6.28(2.27)	5.13(2.28)	3.428 <b>†</b> (p=.069)
부분별 제시 <sup>b)</sup> -	추론	2.87(1.42)	2.18(1.42)	3.200 <b>+</b> (p=.079)
\(\frac{1}{1} \cdot\)	전체	9.15(3.05)	7.31(3.05)	4.912*
	사실	8.17(1.79)	6.14(1.80)	18.938***
부분별+전체 제시 <sup>c)</sup> _	추론	4.76(1.72)	3.55(1.72)	7.312**
	전체	12.93(2.94)	9.69(2.94)	17.946***
 전체 <sup>d)</sup>		9.83(3.28)	7.84(3.29)	16.054***

a) 집단 1(n=34), 집단 4(n=31)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

방해자극 유무에 따른 유아의 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V-2>와 같다. 이 그래프는 교수자료 내의 방해자극이 유아의 외재적 인지부하를 높여 유아의 학습효과를 크게 저해할 수 있음을 보여준다. 따라서 꼭 필요한 요소들로만 구성된 교수자료의 필요성이 부각된다.

b) 집단 2(n=30), 집단 5(n=29)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

c) 집단 3(n=31), 집단 6(n=29)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

d) 집단 1, 집단 2, 집단 3, 집단 4, 집단 5, 집단 6의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임.

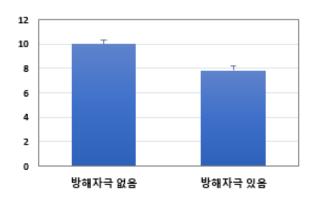
<sup>+</sup> p < .10, \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

<표 V-6> 방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과 분산분석

		요인	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	F
		작업기억(통제)	28.26	1	28.26	5.948*
	사실	주의(통제)	.63	1	.63	.132
	^r' ë	조건	7.42	1	7.42	1.562
		오류	289.84	61	4.75	
		작업기억(통제)	11.05	1	11.05	6.277*
시각		주의(통제)	1.09	1	1.09	.618
자료 전체 제시	추론	조건	5.89	1	5.89	3.349 <b>†</b> (p=.072)
계기		오류	107.37	61	1.76	
		작업기억(통제)	74.65	1	74.65	9.503**
		주의(통제)	3.37	1	3.37	.429
	전체	조건	26.54	1	26.54	3.378 <b>†</b> (p=.071)
		오류	479.21	61	7.86	
		작업기억(통제)	27.07	1	27.07	5.734*
		주의(통제)	.03	1	.03	.006
	사실	조건	16.18	1	16.18	3.428 <b>†</b> (p=.069)
		오류	259.63	55	4.72	
시각		작업기억(통제)	4.52	1	4.52	2.461
자료		주의(통제)	2.61	1	2.61	1.418
부분별 제시	추론	조건	5.88	1	5.88	3.200 <b>+</b> (p=.079)
		오류	101.05	55	1.84	
		작업기억(통제)	53.71	1	53.71	6.346*
	전체	주의(통제)	3.18	1	3.18	.376
	신세	조건	41.57	1	41.57	4.912*
		오류	465.51	55	8.46	

		작업기억(통제)	37.55	1	37.55	11.807**
	사실	주의(통제)	14.64	1	14.64	4.604*
	^['원	조건	60.22	1	60.22	18.938***
		오류	178.08	56	3.18	
	추론	작업기억(통제)	15.31	1	15.31	5.262*
부분별 +전체		주의(통제)	1.05	1	1.05	.360
제시	7七	조건	21.28	1	21.28	7.312**
, .		오류	162.96	56	2.91	
		작업기억(통제)	100.81	1	100.81	11.817**
	전체	주의(통제)	23.52	1	23.52	2.757
	건세	조건	153.10	1	153.10	17.946***
		오류	477.73	56	8.53	

<sup>+</sup> p < .10, \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001



<그림 V-2> 방해자극의 유무에 따른 유아의 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

### (3) 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

먼저, 유아의 작업기억 용량을 전반적으로 살펴보기 위해, 전체 집단 (n=239) 유아들의 작업기억 점수12)를 확인한 결과는 <표 V-7>과 같다. 청각 작업기억의 순차 과제 점수의 범위는 2.50-7.00점으로 평균 점수는 4.84(SD=.90)이었고, 청각 작업기억의 역행 과제 점수의 범위는 1.00-5.00점으로 평균 점수는 2.13(SD=.80)이었다. 또한, 두 과제의 점수를 평균한 청각 작업기억 전체의 점수 범위는 1.75-6.00점으로 평균은 3.49(SD=.71)로 나타났다. 이러한 점수 분포는 유아들이 숫자를 바로 따라 할 때 평균 4-5개의 항목을 기억하여 따라 할 수 있으나, 거꾸로 따라 할 때는 평균적으로 2개 남짓한 항목을 기억하여 따라 할 수 있음을 보여준다. 또한, 청각적 정보를 기억하고 인출할 때, 정보를 저장하고 순서대로 인출하는 것이 조작 과정을 거쳐 반대 순서로 인출하는 것보다 유아에게 훨씬 쉽고 더 효율적인 정보처리가 가능함을 확인할 수 있다. 또한, 청각작업기억 점수의 범위는 순차 과제에서 4.50점, 역행 과제에서 4.00점, 전체 작업기억에서 4.25점으로 나타나, 작업기억이 낮은 유아와 높은 유아간에 어느 정도 큰 점수의 차이가 있음을 확인할 수 있다.

시각 작업기억의 순차 과제 점수의 범위는 1.00-6.50점으로 평균 점수는 3.33(SD=1.00)이었고, 시각 작업기억의 역행 과제 점수의 범위는 1.00-5.00점으로 평균 점수는 2.77(SD=1.09)이었다. 두 과제 점수를 평균한 시각 작업기억 전체의 점수 범위는 1.00-5.25점으로 평균은 3.05(SD=.87)로 나타났다. 이러한 점수 분포는 유아들이 공간상의 대상을 나타난 순서대로 바로 가리킬 때 평균 3-4개의 항목을 기억하고, 거꾸로 가리킬 때는 평균적으로 2-3개 항목을 기억하여 가리킬 수 있음을 보여준다. 시각 작업기억의 전체 평균(M=3.05, SD=.87)은 언어 작업기억의

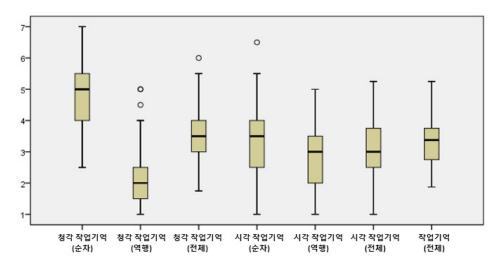
<sup>12)</sup> 유아의 작업기억 점수는 (2+정답의 개수)/2로 계산되었으며, 만약 유아가 2개 항목까지 순서대로 두 번 모두 기억했을 때 2점, 3개 항목까지 순서대로 두 번 모두 기억했을 때 3점 등으로 계산되었다. 따라서 작업기억의 가능한 점수의 범위는 1-7점이었다.

<표 V-7> 전체 유아의 작업기억 점수

구분		최소값	최대값	범위	평균(표준편차)
	순차	2.50	7.00	4.50	4.84(.90)
청각 작업기억	역행	1.00	5.00	4.00	2.13(.80)
	전체	1.75	6.00	4.25	3.49(.71)
	순차	1.00	6.50	5.50	3.33(1.00)
시각 작업기억	역행	1.00	5.00	4.00	2.77(1.09)
	전체	1.00	5.25	4.25	3.05(.87)
작업기억(전체)		1.88	5.25	3.38	3.27(.66)

전체 평균(M=3.49, SD=.71)에 비해 조금 낮게 나타났지만, 시각 작업기억에서 순차 과제와 역행 과제 점수의 차이는 언어 작업기억에 비해 더작게 나타났다. 이는 유아들이 시각적 항목을 기억할 때 전반적으로 기억 가능한 항목의 개수가 줄어들 수 있지만, 공간적 위치를 기억하고 반대 순서로 인출하는 것이 청각적 정보를 기억하여 반대 순서로 인출하는 것보다 더 수월할 수 있음을 보여준다. 또한, 시각 작업기억 점수의 범위는 순차 과제에서 5.50점, 역행 과제에서 4.00점, 전체 작업기억에서 4.25점으로, 청각 작업기억과 마찬가지로 작업기억이 낮은 유아와 높은 유아간에 상당한 점수의 차이가 있음을 확인할 수 있다.

이 연구에서 유아의 전체 작업기억(청각 및 시각 작업기억) 점수의 범위는 1.88-5.25점으로 평균 점수는 3.27(SD=.66)이었다. 이러한 결과는 유아들이 평균적으로 3-4개 항목을 작업기억에 저장 및 조작하여 인출할수 있음을 의미하며, 유아의 작업기억 점수의 개인차도 크게 나타난다는 것을 보여준다. 이와 같은 결과는 <그림 V-3>의 상자도표를 통해서도확인할 수 있다.



<그림 V-3> 유아 작업기억 점수의 상자도표

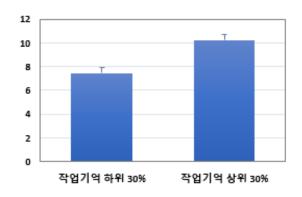
다음으로, 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과를 살펴보기위해, 각 문항 조건별로, 전체 유아의 작업기억 용량 하위 30% 집단과상위 30% 집단의 학습효과 차이를 t-분석을 통해 분석한 결과는 <표 V-8>과 같다.

분석 결과, 작업기억 용량의 하위 30% 집단과 상위 30% 집단의 학습 효과 차이는 사실 문항(t=-4.152, p<.001)과 추론 문항(t=-2.740, p<.01), 전체 문항(t=-4.069, p<.001) 모두에서 유의하게 나타났다. 구체적으로, 유아의 사실 문항 점수는 작업기억 상위 30% 집단(M=6.89, SD=2.26)이하위 30% 집단(M=5.01, SD=2.49)에 비해 더 높게 나타났고, 유아의 추론 문항 점수도 작업기억 상위 30% 집단(M=3.36, SD=1.84)이 하위 30% 집단(M=2.45, SD=1.63)에 비해 더 높게 나타났다. 또한, 전체 문항 점수도 작업기억 상위 30% 집단(M=10.25, SD=3.53)이 하위 30% 집단(M=7.46, SD=3.66)보다 더 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 작업기억 용량이 큰 유아가 인지적 수행, 학습적 성취, 학습효과 등에서 더 유리할수 있음을 보인 많은 선행연구들의 결과를 지지한다(배예빈, 2012; 조아정·이영애, 2000; Cain et al., 2004; Gathercole et al., 2006; Seigneuric

<표 V-8> 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

	작업기	작업기억 용량		
문항	하위 30% 집단 <i>M</i> (SD)	상위 30% 집단 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	t	
사실	5.01(2.49)	6.89(2.26)	-4.152***	
추론	2.45(1.63)	3.36(1.84)	-2.740**	
전체	7.46(3.66)	10.25(3.53)	-4.069***	

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



<그림 V-4> 유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

et al., 2000). 즉, 작업기억 용량이 클수록 유아가 관련 정보를 선별하여 그것을 조작하고 처리할 수 있는 능력이 커지고, 이를 바탕으로 인지적 수행이나 학습효과가 높아질 수 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다.

유아의 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V-4>와 같다. 이 그래프는 유아의 작업기억 하위 집단과 상위 집단 간에 3점 남짓한 뚜렷한 학습효과의 차이가 있음을 보여준다.

### (4) 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량 간의 상호작용

앞서 교수자료의 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 작업기억 용량을 세 요인으로 투입한 3-way ANOVA 분석에서(<표 V-2>), 세 요인 간근사적으로 유의한 상호작용 효과를 확인하였다. 이러한 상호작용 효과는 작업기억 용량 하위 30%, 상위 30%의 학습효과가 내재적 인지부하와 외재적 인지부하의 조합(6그룹)에 따라 달라질 수 있음을 보여준다. 이연구에서는 이러한 상호작용 효과가 근사적으로 유의하게 나타났지만, 몇몇 선행연구들에는, 다양한 인지부하 학습 환경에서 학습자의 작업기억 용량에 따라 학습자의 학습효과가 달라짐을 제시하였기에(김민선·한광희, 2012; Berends & van Lieshout, 2009), 이러한 근사적 유의성도 충분히 의미가 있을 것이라고 보았다. 이에, 이러한 상호작용 효과를 보다구체적으로 살펴보기 위해, 각 인지부하의 조건별로 유아의 작업기억 용량이 큰 집단(상위 30%)과 작은 집단(하위 30%)을 선정하고 두 집단 간점수의 차이를 독립표본 t-검정을 통해 분석하였다(<표 V-9>).

먼저, 방해자극이 없는 조건에서는 작업기억 용량 상위 30%와 하위 30%의 학습효과 차이가 시각자료의 부분별+전체 제시 조건에서만 유의하게 나타났고(t=-2.481, p<.05), 전체 제시, 부분별 제시 조건에서는 유의하게 나타나지 않았다. 구체적으로, 유아의 학습효과는 작업기억 상위 30% 집단(M=14.39, SD=2.74)이 하위 30% 집단(M=10.33, SD=4.07)에 비해 더 높게 나타났다.

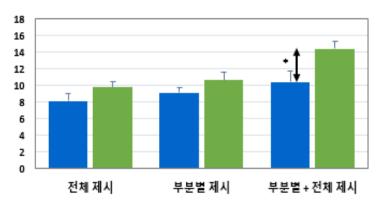
이와 같은 결과에서 눈여겨볼 수 있는 부분은, 부분별+전체 제시 조건에서 작업기억 상위 집단의 학습효과가 하위 집단에 비해 더 뚜렷하게 높게 나타났다는 점이다. 이러한 결과는 정보의 저장, 유지, 조작, 처리 등의 중요한 기능을 하는 작업기억의 용량이 크고, 그에 따라 인지적 처리 효율성이 클수록, 마지막에 전체 내용을 통합적으로 연결하고 이해할수 있게 도와주는 시각자료가 유아의 사실 및 추론 문항의 해결에 실질적인 큰 도움을 줄 수 있음을 시사해준다. 방해자극이 없는 조건에서 유

<표 V-9> 교수자료의 인지부하 조건별 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과

		작업기억 용량			
	_	하위 30% <i>M</i> (SD)	상위 30% <i>M</i> (SD)	t	
	전체	8.10(2.77)	9.70(2.12)	-1.451	
방해자극 없음	부분별	9.11(1.62)	10.61(2.71)	-1.425	
	부분별+전체	10.33(4.07)	14.39(2.74)	-2.481*	
	전체	3.67(1.79)	7.78(2.95)	-3.578**	
방해자극 있음	부분별	4.22(2.27)	8.56(3.46)	-3.144**	
	부분별+전체	9.28(3.11)	10.56(3.70)	792	

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





<그림 V-5> 방해자극이 없는 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

아의 작업기억 용량에 따른 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V -5>와 같다.

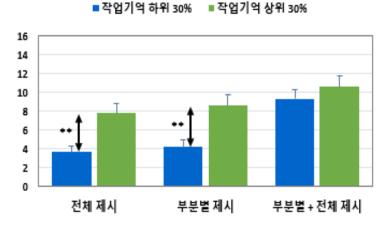
다음으로, 방해자극이 있는 조건에서는 작업기억 용량 상위 30%와 하위 30%의 학습효과 차이가 시각자료의 전체 제시(t=-3.578, p<.01), 부분 별 제시(t=-3.144, p<.01) 조건에서 나타났고, 부분별+전체 제시 조건에서 는 유의하게 나타나지 않았다. 구체적으로, 시각자료의 전체 제시 조건에서 유아의 학습효과는 작업기억 상위 30% 집단(M=7.78, SD=2.95)이 하위 30% 집단(M=3.67, SD=1.79) 보다 높게 나타났고, 부분별 제시 조건에서도 유아의 학습효과는 작업기억 상위 30% 집단(M=8.56, SD=3.46)이하위 30% 집단(M=4.22, SD=2.27)에 비해 더 높게 나타났다.

방해자극이 없는 조건과 비교하여, 전체 제시 조건과 부분별 제시 조건에서 유아의 학습효과는 작업기억이 작은 집단과 큰 집단 모두에서 각각 낮아졌지만, 작업기억 용량이 작은 유아들에서 크게 떨어지면서 두집단 간 차이가 유의하게 나타난 것을 확인할 수 있다. 이는 전달 내용을 전체 이미지 하나로 제시하는 교수 방법과 부분별로 제시하는 교수방법이 내재적 인지부하가 보통 이상의 수준인데, 여기에 외재적 인지부하가 더 부가되면, 작업기억 용량이 작은 유아들의 경우 가용 처리 공간이 더 줄어들어 단순한 사실의 일시적 저장 및 인출, 중요한 요소들의논리적, 통합적 이해 등이 크게 저하될 수 있음을 보여주는 결과로 해석할 수 있을 것이다.

이러한 결과는 선행연구자들이 제안한 인지부하이론(Tuovinen & Sweller, 1999)을 지지하는 결과이며, 수학 문장제 문제 풀이에서 관련 없는 삽화가 제시되는 것이 외재적 인지부하를 높여, 특히 작업기억 능력이 낮은 학생들의 수행을 더 낮추었다는 선행연구(Berends & van Lieshout, 2009)의 결과와 맥을 같이 한다. 또한, 학습자의 작업기억 용량이 작을수록 정보처리 능력이 떨어지는데, 그것이 정보처리 시 인지과부하를 유발하는 환경에서 더 커질 수 있음을 밝힌 선행연구(김민선·한광희, 2012) 결과와도 일관된다.

또한, 여기에서 주목할 부분은 방해자극이 존재할 때 시각자료의 부분 별+전체 제시 조건에서는 작업기억 상위 30% 집단과 하위 30% 집단 유 아들의 학습효과가 유의한 차이를 보이지 않았다는 점이다. 방해자극이 존재할 때, 작업기억 용량이 작은 유아들은 방해자극의 처리로 인해 인지적 처리 가용 용량이 더 줄어들 수 있다. 그렇지만, 부분별+전체 제시방법은 전체 정보를 나누어서 처리하도록 안내하여 유아의 작업기억에 처리 과부하를 주지 않고, 마지막에 전체 내용을 통합적으로 연결하고이해할 수 있게 도와 최소한의 인지적 처리 용량으로도 효율적으로 학습할 수 있도록 돕는 효과적인 방법이 될 수 있다. 따라서, 이러한 결과는다양한 방해자극이 존재하는 상황에서 부분별+전체 제시 방법이 작업기억 용량이 작은 유아들의 학습을 보조하고 그 효과를 높이는 데 매우 강력한 방법이 될 수 있음을 제시해준다.

방해자극이 있는 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V-6>과 같다. 이러한 그래프는 앞서 제시한 핵심 결과들을 잘 보여준다.



<그림 V-6> 방해자극이 있는 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

# 2. 교수자료의 제시방식과 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

## 1) 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과

교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 경향을 살펴본 결과는 <표 V-10>과 같다. 여기에서는 청각정보 먼저 제시(집단 7) 조건과 시각정보 먼저 제시(집단 8) 조건, 청각 및 시각정보 동시 제시(집단 3) 조건을 비교하여 살펴보았다.

유아의 학습효과는 청각정보 또는 시각정보를 순차적으로 제시하는 조건(집단 7, 집단 8)에 비해 청각, 시각정보를 동시에 제시하는 조건(집단 3)에서 뚜렷하게 높은 경향을 보였고, 정보의 순차 제시 조건에서는 시각정보 먼저 제시 조건이 청각정보 먼저 제시 조건보다 유아의 학습효과가약간 높은 경향을 보였지만 그 차이가 크지는 않았다.

이를 더 구체적으로 살펴보면, 유아의 사실 문항 점수는 청각정보 먼저 제시 조건(M=5.57, SD=2.51)보다 시각정보 먼저 제시 조건(M=6.15, SD=2.24)에서 약간 높게 나타났고, 이 두 조건에 비해 청각, 시각정보 동시 제시 조건(M=8.26, SD=2.22)에서 훨씬 높게 나타났다. 유아의 추론 문항 점수도 청각정보 먼저 제시 조건(M=3.11, SD=2.11)보다 시각정보 먼저 제시 조건(M=3.39, SD=1.93)이 조금 더 높은 경향을 보였지만 그차이가 크지 않았고, 청각, 시각정보 동시 제시 조건(M=4.82, SD=1.65)에서 가장 뚜렷하게 높게 나타났다. 마지막으로, 이러한 경향은 전체 문항점수에도 그대로 반영되어, 유아의 전체 문항점수는 청각정보 먼저 제시 조건(M=8.68, SD=4.05)에 비해 시각정보 먼저 제시 조건(M=9.54, SD=3.59)에서 조금 높게 나타났고, 이 두 조건에 비해 청각, 시각정보 동시 제시 조건(M=13.08, SD=3.42)에서 더 뚜렷하게 높게 나타났다.

<표 V-10> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 경향

		교수자료 제시방식	
문항	청각, 시각정	보 순차 제시	청각, 시각정보
正め	청각정보 먼저 제시 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	시각정보 먼저 제시 <i>M(SD</i> )	동시 제시 <i>M</i> (SD)
사실	5.57(2.51)	6.15(2.24)	8.26(2.22)
추론	3.11(2.11)	3.39(1.93)	4.82(1.65)
전체	8.68(4.05)	9.54(3.59)	13.08(3.42)

교수자료의 제시방식에 따라 유아의 학습효과가 유의한 차이를 보이는 지 확인하기 위해, 문항 유형별로 교수자료의 제시방식을 독립변인으로 투입한 One-way ANOVA 분석을 실시한 결과는 <표 V-11>, <표 V-12>와 같다.

분석 결과, 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 차이는 사실문항(F=11.224, p<.001), 추론 문항(F=7.22, p<.01), 전체 문항(F=12.673, p<.001) 모두에서 유의하게 나타났다. 구체적인 차이를 살펴보기 위해 공변량분석의 LSD 사후검증을 실시한 결과, 유아의 사실 및 추론, 전체문항 점수는 각각 청각, 시각정보 동시 제시 조건이 청각정보 먼저 제시조건과 시각정보 먼저 제시조건에 비해 높게 나타났다. 즉, 청각적 정보(언어적 설명)와 시각적 정보(그림)를 동시에 제시하는 방식이 이들을 각각 순차적으로 하나씩 제시하는 방법보다 유아의 학습에 효과적이었으며, 청각적 정보(언어적 설명)나 시각적 정보의 제시 순서는 유아의 학습효과에 영향을 미치지 않았다.

이 연구에서 확인한 결과는 유아에게 어떤 정보를 청각적 또는 시각 적으로 순차적으로 제시하는 것이 유아에게 정보처리의 시간을 충분하게 확보하게 하여 유아의 인지부하를 낮춰 주는 것이 아님을 알려준다. 오 히려 이와 같은 시차가(동시처리를 하지 못함으로 인한) 정보를 두 감각 양식으로 즉시 이중 처리하고 통합하는 데 도움을 주지 못하여 빠른 정 보처리를 방해하고 학습 수행의 저하를 야기할 수 있음을 시사해준다.

한편, 이 연구에서는 청각적 정보와 시각적 정보를 순차적으로 제시할때, 어떤 것을 먼저 제시하는지 그 순서에 따라 유아의 학습효과가 달라지지는 않았다. 아직까지 유아기에 특정 유형의 작업기억이 발달 우위에 있다는 연구 보고는 나오고 있지 않고, 이 연구에서도 이 두 하위 조건들의 학습효과가 차이를 보이지 않아, 이처럼 청각적 처리->시각적 처리->통합이나 시각적 처리->청각적 처리->통합의 과정은 정보의 종합적처리 속도나 깊이의 측면에서 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보인다. 다만, 두 과정 모두 청각적, 시각적 동시 처리에 비해 처리 효율성이 비슷하게 낮아져, 유아들의 학습에는 불리한 방법으로 보인다.

교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과는 <그림 V-7>에 그래 프로 제시하였다.

<표 V-11> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과

		교수자료 제시방식			
문항	청각, 시각정	보 순차 제시	청각, 시각정보	F	
	청각정보 먼저 제시 M(SD)	시각정보 먼저 제시 $M(SD)$	동시 제시 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	1'	
사실	5.92(2.15) <sup>a</sup>	5.90(2.15) <sup>a</sup>	8.16(2.11) <sup>b</sup>	11.224***	
추론	3.39(1.83) <sup>a</sup>	3.15(1.82) <sup>a</sup>	4.78(1.79) <sup>b</sup>	7.22**	
전체	9.31(3.40) <sup>a</sup>	9.05(3.39) <sup>a</sup>	12.94(3.33) <sup>b</sup>	12.673***	

집단 7(n=28), 집단 8(n=27), 집단 3(n=31)의 작업기억, 주의집중이 통제된 보정 값임

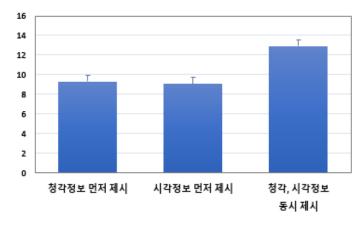
LSD test: a 낮음, b 높음

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

<표 V-12> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과 분산분석

	요인	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	$\overline{F}$
	작업기억(통제)	23.27	1	23.27	5.280*
	주의(통제)	28.50	1	28.50	6.467*
사실	조건	98.94	2	49.47	11.224***
	오류	357.00	81	4.407	
	작업기억(통제)	31.58	1	31.58	9.938**
<b>ə</b> =	주의(통제)	.23	1	.23	.072
추론	조건	45.89	2	22.94	7.219**
	오류	257.41	81	3.18	
	작업기억(통제)	109.07	1	109.07	9.922**
્રો ≂ાો	주의(통제)	33.84	1	33.84	3.078
전체	조건	278.64	2	139.32	12.673***
	오류	890.43	81	10.99	

<sup>\*</sup> p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001



<그림 V-7> 교수자료의 제시방식에 따른 유아의 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

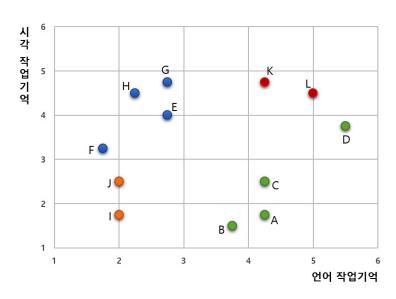
### 2) 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과

앞서 살펴본 바와 같이(<표 V-7>) 유아의 청각 작업기억과 시각 작업기억 점수는 넓은 분포를 보인다. 뿐만 아니라, 유아들이 청각과 시각 중어떤 감각양식의 정보를 잘 처리하는지에 있어서도 개인차를 보이는데, 몇몇 유아들의 청각 작업기억, 시각 작업기억, 작업기억(전체) 점수 사례를 살펴보면 <표 V-13>, <그림 V-8>과 같다.

이를 구체적으로 살펴보면, 사례 A, B, C, D의 유아들은 전체 작업기억의 점수대는 다양하지만, 청각 작업기억의 점수가 시각 작업기억 점수보다 뚜렷하게 높은 경향을 보여주고 있다. 즉, 이 유아들은 숫자를 듣고기억하는 과제를 대상의 위치를 시각적으로 기억하는 과제보다 더 수월하게 잘 수행했음을 알 수 있다. 반면, 사례 E, F, G, H의 유아들은 전체작업기억의 점수대는 다양하지만, 시각 작업기억의 점수가 청각 작업기

<표 V-13> 유아의 청각 및 시각 작업기억 점수 사례

사례	청각 작업기억	시각 작업기억	작업기억(전체)
A	4.25	1.75	3.00
В	3.75	1.50	2.63
С	4.25	2.50	3.38
D	5.50	3.75	4.63
Е	2.75	4.00	3.38
F	1.75	3.25	2.50
G	2.75	4.75	3.75
H	2.25	4.50	3.38
I	2.00	1.75	1.88
J	2.00	2.50	2.25
K	4.25	4.75	4.50
L	5.00	4.50	4.75



<그림 V-8> 유아의 작업기억 개인차 사례

역보다 더 뚜렷하게 높은 경향을 보인다. 즉, 이 유아들은 시각정보에 대한 기억 과제를 청각정보에 대한 기억 과제보다 더 쉽고 효율적으로 수행할 수 있음을 보여주는 사례이다. 특히, C와 H는 전체 작업기억 점수는 3.38로 동일하지만, C는 청각 작업기억 점수(4.25)가 시각 작업기억 점수(2.50)보다 더 높은 반면, H는 시각 작업기억 점수(4.50)가 청각 작업기억 점수(2.25)보다 더 높은 것을 확인할 수 있다.

한편, 청각정보의 처리와 시각정보의 처리가 뚜렷한 차이를 보이는 유아들도 있었지만, 두 유형의 정보처리가 유사한 경우, 즉 청각 작업기억과 시각 작업기억의 점수가 유사하면서 둘 다 낮거나 둘 다 높은 경향을보이는 경우도 있었다. 사례 I, J의 경우 청각 작업기억과 시각 작업기억의 점수가 모두 2점대로 낮았고, 사례 K, L의 경우에는 청각 작업기억과시각 작업기억이 모두 4점대 이상으로 높게 나타났다. 이와 같은 사례들은 유아의 작업기억 점수의 개인차를 다양하게 보여준다. 즉, 유아의 작업기억 용량 자체에서도 개인차가 나타나며, 유아의 시각, 청각 정보처리의 효율성(시각 우위, 청각 우위, 시각 및 청각 비슷)도 유아별로 서로

다른 특징을 보임을 알 수 있다.

이와 같은 개인차를 보이는 청각, 시각 작업기억이 유아의 학습효과에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자, 청각, 시각 작업기억의 하위 30% 집단과 상위 30% 집단의 학습효과 차이를 t-분석을 통해 확인한 결과는 <표 V-14>와 같다.

분석 결과, 청각 작업기억 용량의 하위 30% 집단과 상위 30% 집단의학습효과 차이는 추론 문항(t=-2.076, p<.05), 전체 문항(t=-2.136, p<.05)에서 유의하게 나타났고, 사실 문항(t=-1.799, p=.081)에서 근사적으로 유의하게 나타났다. 구체적으로, 유아의 사실 문항 점수는 청각 작업기억상위 30% 집단(M=6.25, SD=2.11)이 하위 30% 집단(M=4.94, SD=2.24)에비해 더 높게 나타났고, 유아의 추론 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단(M=3.75, SD=2.17)이 하위 30% 집단(M=2.44, SD=1.55)에 비해더 높게 나타났다. 또한, 전체 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단(M=10.00, SD=3.79)이 하위 30% 집단(M=7.39, SD=3.54)보다 더 높게나타났다. 즉, 청각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단에 비해 사실및 추론 문항의 점수가 높게 나타난 것이다. 이는 학습 내용을 기억하고충분하게 이해하여 다른 상황에 적용하기 위해서는 청각적(언어적) 자극을 민감하게 수용, 인식하며, 처리하고 해석하는 기능들이 필요함을 말해주는 결과라 할 수 있다.

다음으로, 시각 작업기억 용량의 하위 30% 집단과 상위 30% 집단의학습효과 차이도 추론 문항(t=-2.970, p<.01), 전체 문항(t=-2.723, p<.05)에서 유의하게 나타났고, 사실 문항(t=-1.841, p=.074)에서 근사적으로 유의하게 나타났다. 구체적으로, 유아의 사실 문항 점수는 시각 작업기억상위 30% 집단(M=6.42, SD=2.19)이 하위 30% 집단(M=4.97, SD=2.51)에비해 더 높게 나타났고, 유아의 추론 문항 점수도 시각 작업기억 상위 30% 집단(M=3.97, SD=2.01)이 하위 30% 집단(M=2.25, SD=1.42)에 비해더 높게 나타났다. 또한, 전체 문항 점수도 시각 작업기억 상위 30% 집단

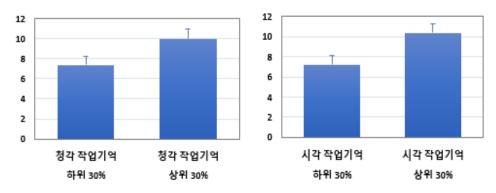
<표 V-14> 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

	청각 작업기억 용량			시각 작업기억 용량		
문항	하위 30% 집단 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	상위 30% 집단 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	t	하위 30% 집단 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	상위 30% 집단 <i>M</i> ( <i>SD</i> )	t
사실	4.94(2.24)	6.25(2.11)	-1.799 <b>+</b> (p=.081)	4.97(2.51)	6.42(2.19)	-1.841 <b>†</b> (p=.074)
추론	2.44(1.55)	3.75(2.17)	-2.076*	2.25(1.42)	3.97(2.01)	-2.970**
전체	7.39(3.54)	10.00(3.79)	-2.136*	7.22(3.53)	10.39(3.45)	-2.723*

<sup>+</sup> p < .10, \* p < .05, \*\* p < .01

단(M=10.39, SD=3.45)이 하위 30% 집단(M=7.22, SD=3.53)보다 더 높게 나타났다. 이처럼 시각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단에 비해 사실 및 추론 문항의 점수가 높게 나타난 것은 이 연구에서 사용한 교수방법이 시각자료를 포함하고 있다는 점과 관련하여 해석해볼 수 있을 것이다. 즉, 이 연구에서 제시된 시각자료는 학습 내용을 잘 담고 있는 중요한 보조 자료라 할 수 있는데, 이러한 시각적 자극을 민감하게 수용하고, 인식 및 처리하는 기능이 높을수록 학습 내용을 더 정확하고 포괄적으로이해할 수 있다고 볼 수 있을 것이다.

유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V-9>와 같다. 이 그래프는 유아의 청각, 시각작업기억의 하위 집단과 상위 집단 간에 각각 뚜렷한 학습효과의 차이가나타남을 보여준다.



<그림 V-9> 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

## 3) 교수자료 제시순서와 청각, 시각 작업기억 용량 간의 상호작용

교수자료 제시순서(청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시)와 청각 작업기억 용량이 유아의 학습효과에 미치는 영향에서 이러한 두 독립변 인 간의 상호작용을 확인하기 위하여, 교수자료 제시순서와 청각 작업기 억 용량을 변인으로 투입한 2-way ANOVA 분석을 실시한 결과는 <표 V-15>와 같다.

<표 V-15> 교수자료 제시순서와 청각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

0.0]	유아 학습효과			
요인	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	F
교수자료 제시순서 (A)	3.36	1	3.36	.301
청각 작업기억 용량 (B)	61.36	1	61.36	5.497*
$A \times B$	96.69	1	96.69	8.662**
오류	357.22	32	11.16	

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

분석 결과, 청각 작업기억 용량의 주효과(F=5.497, p<.05), 교수자료 제시순서와 청각 작업기억 용량 간의 상호작용 효과(F=8.662, p<.01)가 유의하게 나타났다. 청각 작업기억 용량의 주효과는 앞서 살펴본 결과와일치하였고, 여기에서는 교수자료 제시순서와 청각 작업기억 용량 간의상호작용 효과를 더 구체적으로 살펴보기 위해 단순주효과 분석을 실시하였다.

교수자료 제시순서 조건별로 유아의 청각 작업기억 용량의 하위 30% 집단과 상위 30% 집단의 학습효과 차이를 독립표본 t-검정을 통해 분석한 결과는 <표 V-16>과 같다. 그 결과, 청각정보 먼저 제시 조건에서는 청각 작업기억 용량의 상위 30%와 하위 30% 유아들의 학습효과가 사실문항(t=-3.142, p<.05), 추론 문항(t=-3.317, t0, 전체 문항(t=-3.655, t0, 전체 문항(t=-3.655, t0, 전체 문항(t=-3.655, t0, 전체 문항(t=-3.655, t0, 전체 문항 사이를 보였지만, 시각정보 먼저 제시 조건에서는 청각 작업기억 용량의 상위 30%와 하위 30% 유아들의 학습효과가사실, 추론, 전체 문항 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 구체적으로, 청각정보 먼저 제시 조건에서 사실 문항 점수는 청각 작업기억 상위 30% 집단(t=4.06, t0, t0, t1, 전체 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단(t2, 전체 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단(t3, t3, 전체 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단(t4, t5, 전체 문항 점수도 청각 작업기억 상위 30% 집단과 하위 30% 집단이 각각 11.94(t5, t5, t6, t7, t8, t8, t9, t

이러한 결과는 학습자의 학습 양식 또는 인지 양식이 제시되는 정보의 양식과 부합하거나, 정보제시 조건에 잘 부합할 때 정보의 효율적 처리를 도모하고, 학습자의 학습효과를 높인다고 제안한 선행연구들(김은애, 2011; 도경수·황혜란, 2006; Thomas & McKay, 2010)을 지지한다.

즉, 이러한 결과는 청각정보가 먼저 제시되고 시각정보가 뒤이어 제시될 때, 청각(언어) 정보를 잘 처리하는 유아들은 먼저 제시되는 청각 정보들을 빠르고 효율적으로 처리하면서 정보를 이해한 후, 바로 뒤이어

<표 V-16> 교수자료의 제시순서 조건별 유아의 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과

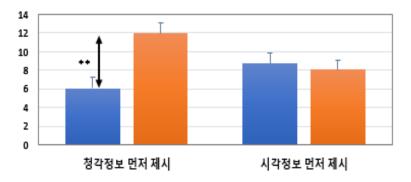
		청각 작업		
	문항 -	하위 30% <i>M</i> (SD)	상위 30% <i>M</i> ( <i>SD</i> )	t
	사실	4.06(2.04)	7.00(1.94)	-3.142*
청각정보 먼저 제시	추론	2.00(1.58)	4.94(2.14)	-3.317**
	전체	6.06(3.43)	11.94(3.40)	-3.655**
	사실	5.83(2.18)	5.50(2.11)	.330
시각정보 먼저 제시	추론	2.89(1.47)	2.56(1.48)	.654
	전체	8.72(3.29)	8.06(3.24)	.914

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

제시되는 시각자료의 정보들을 바로 함께 통합함으로써, 전달 내용을 보다 정확하고 완전하게 이해할 수 있는 것으로 해석해볼 수 있다. 반면, 청각 작업기억 용량이 작은 유아들은 먼저 제시되는 청각정보를 빠르고 효율적으로 처리하지 못하여 정보처리 과정에서 인지적 부하를 경험할수 있으며, 이로 인해 뒤에 제시되는 시각정보의 빠른 통합과 이해, 정리도 어려움을 겪을 수 있는 것으로 보인다. 한편, 시각정보가 먼저 제시된 조건에서는 이와 같은 과정이 나타나지 않아 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과의 차이는 나타나지 않는 것으로 보인다.

청각정보 먼저 제시와 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아의 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V - 10>과 같다.





<그림 V-10> 청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아의 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

다음으로, 교수자료 제시순서(청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시)와 시각 작업기억 용량이 유아의 학습효과에 미치는 영향에서 이러한 두 독립변인 간의 상호작용을 확인하기 위하여, 교수자료 제시순서와 시각 작업기억 용량을 변인으로 투입한 2-way ANOVA 분석을 실시한 결과는 <표 V-17>과 같다.

그 결과, 시각 작업기억 용량의 주효과(F=7.032, p<.05)만 유의하게 나타났고, 교수자료 제시순서와 시각 작업기억 용량 간의 상호작용 효과는 유의하게 나타나지 않았다. 여기에서는 앞서 확인한 시각 작업기억 용량의 주효과를 재확인할 수 있었지만, 교수자료 제시순서와 시각 작업기억용량 간의 상호작용 효과는 확인할 수 없었다. 그렇지만, 선행연구에서는 학습자가 잘 처리할 수 있는 감각양식의 정보를 학습자에게 먼저 제시할때, 학습효과가 높아짐을 확인하였고(도경수·황혜란, 2006), 이러한 선행연구를 바탕으로 여기에서는 추가적인 단순주효과 분석을 통해 이를 더깊이 있게 분석하고자 하였다. 이를 위해 교수자료 제시순서의 조건별로유아의 시각 작업기억 용량이 큰 집단(상위 30%)과 작은 집단(하위 30%)을 나누어 두 하위 집단 간 학습효과의 차이를 독립표본 t-검정을

통해 분석한 결과는 <표 V-18>과 같다.

그 결과, 청각정보 먼저 제시 조건에서는 시각 작업기억 용량의 상위 30%와 하위 30% 유아들의 학습효과가 사실, 추론, 전체 문항 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 시각정보 먼저 제시 조건에서는 시각 작업기억 용량의 상위 30%와 하위 30% 유아들의 학습효과가 사실 문항 (t=-2.085, p=.053)에서 근사적으로 유의한 차이를 보였고, 추론 문항 (t=-2.160, p<.05)과 전체 문항(t=-2.543, p<.05)에서 유의한 차이를 보였다. 구체적으로, 시각정보 먼저 제시 조건에서, 유아의 사실 문항 점수는 시각 작업기억 상위 30% 집단(M=6.56, SD=1.89)이 하위 30% 집단(M=4.61, SD=2.06)에 비해 높았고, 추론 문항 점수도 시각 작업기억 상위 30% 집단(M=4.22, SD=2.08)이 하위 30% 집단(M=2.44, SD=1.33)보다 더 높게 나타났다. 또한, 전체 문항 점수도 시각 작업기억 상위 30% 집단에 각각 10.78(SD=3.04), 7.06(SD=3.17)으로 시각 작업기억 상위 30%인 집단에서 더 높게 나타났다.

이러한 결과는 청각 작업기억 용량에 따른 분석 결과와 정확히 반대의결과로, 선행연구들을 바탕으로 한 가설에 부합한다. 즉, 시각 작업기억능력이 높은 유아들이 시각정보가 청각정보(언어적 설명)보다 먼저 제시되었을 때 학습 내용에 대한 기억과 이해도가 높아지는 것을 확인할 수있다. 이와 같은 결과는 학습자의 인지 양식에 맞는 학습 자료로 학습이진행될 때 그 학습효과가 높아지고, 학습자가 잘 처리하는 특화된 감각양식으로 정보가 먼저 전달될 때, 그 뒤에 다른 정보가 순차적으로 오더라도 전반적인 정보처리와 정보의 통합, 이해가 효율적으로 이루어질 수있음을 제안한 선행연구들(김은애, 2011; 도경수·황혜란, 2006; Thomas & McKay, 2010)을 지지한다.

즉, 시각정보가 먼저 제시되었을 때, 시각 작업기억 용량이 큰 유아들은 이를 빠르고 효율적으로 잘 처리하며 이러한 정보를 뒤에 이어서 제시되는 청각정보(언어적 설명)와 통합하여 전체적으로 높은 이해도를 나타내는 것으로 보인다. 반면, 시각 작업기억 용량이 작은 유아들은 먼저

<표 V-17> 교수자료 제시순서와 시각 작업기억 용량에 따른 유아의 학습효과

0.01	유아 학습효과			
요인	유형Ⅲ 제곱합	df	평균제곱	F
교수자료 제시순서 (A)	.44	1	.44	.035
시각 작업기억 용량 (B)	90.25	1	90.25	7.032*
$A \times B$	2.78	1	2.78	.216
오류	800.78	98	8.17	

<sup>\*</sup> p < .05

<표 V-18> 교수자료의 제시순서 조건별 유아의 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과

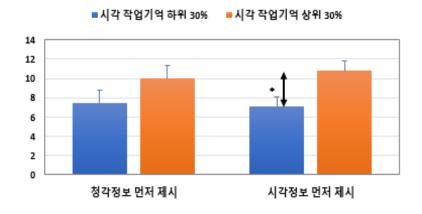
		시각 작업		
문항		하위 30% <i>M(SD</i> )	상위 30% <i>M</i> (SD)	t
	사실	5.33(2.97)	6.28(2.56)	722
청각정보 먼저 제시	추론	2.06(1.55)	3.72(2.03)	-1.956
	전체	7.39(4.04)	10.00(3.96)	-1.384
	사실	4.61(2.06)	6.56(1.89)	-2.085 <b>†</b> (p=.053)
시각정보 먼저 제시	추론	2.44(1.33)	4.22(2.08)	-2.160*
	전체	7.06(3.17)	10.78(3.04)	-2.543*

<sup>+</sup> p < .10, \* p < .05

시각적으로 제시되는 정보를 충분히 잘 처리하고 유지하지 못하여, 뒤이어 제시되는 언어적 설명과 통합하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 이 연구에서는 선행연구들을 바탕으로, 청각정보가 먼저 제시되었을 때 시각작업기억 용량에 따른 학습효과의 차이가 거의 없을 것으로 예측하였다. 그러나 이 연구의 결과에서는 청각정보를 먼저 제시하는 조건에서도 시각 작업기억 상위 30%의 유아들이 높은 학습효과를 보여주었는데, 이는 청각정보를 먼저 제시한 그룹(집단 7) 내에 청각 작업기억과 시각 작업기억 용량이 모두 높은 유아들이 다수(9명 중 6명) 포함되어 나타난 결과로 해석해볼 수 있을 것이다. 따라서, 이러한 예측 밖의 결과는 조사집단의 크기가 충분히 크지 않아 나타난 한계로 볼 수 있을 것이다.

이와 같은 결과들을 종합하면, 유아에게 같은 내용의 정보를 청각적, 시각적으로 순서대로 전달하는 경우, 유아가 효율적으로 처리하는 정보 의 양식과 먼저 제시되는 정보의 양식이 일치할 때 유아에게 부여되는 인지적 부하가 가장 최소화될 수 있고, 그로 인해 빠르고 효율적인 정보 처리가 가능해질 수 있음을 확인할 수 있다.

청각정보 먼저 제시와 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아의 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과를 그래프로 제시한 것은 <그림 V - 11>과 같다.



<그림 V-11> 청각정보 먼저 제시, 시각정보 먼저 제시 조건에서 유아의 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과(전체) (에러바는 표준오차를 나타냄)

# Ⅵ. 결론 및 제언

# 1. 결론 및 논의

오늘날 유아들의 잠재력과 역량을 최대한 발현하고 계발해갈 수 있도록 돕는 유아교육 방향으로서, 유아의 개인적 특성과 발달적 개인차를 고려한 유아교육 실제가 강조되고 있다. 이에 최근에는 유아교육 현장에서도 개별 유아들의 흥미와 관심사, 발달 수준 등이 교육 활동 및 과정에 잘 반영될 수 있도록 많은 노력이 이루어지고 있다. 그러나 아직 다양한 발달 영역에서의 유아의 발달적 개인차는 모두 충분히 고려되지 못하고 있으며, 특히 개별 유아들의 인지적 발달의 개인차와 이를 고려한교수 방안에 대해서는 다양한 제안과 논의가 이루어지지 못하였다. 이에이 연구에서는 유아들의 인지발달 수준 및 그 특징의 개인차를 고려하여유아들에게 가장 효과적인 교수 방안을 제안하는 것을 목적으로, 총 239명의 만 5세 유아를 대상으로 조사를 진행하였다.

수집한 자료를 바탕으로 도출한 결론과 논의점은 다음과 같다.

#### 1) 결론

첫째, 교수자료의 내재적 인지부하가 낮을 때, 유아의 학습효과가 높다. 시각자료를 전체적으로 제시하거나 부분별로 제시하는 방법보다, 시각자료를 부분별로 제시한 후 마지막에 전체 이미지를 한 번 더 제시하는 방법이 유아의 학습효과를 더 높인다.

둘째, 교수자료의 외재적 인지부하가 높을 때, 유아의 학습효과는 더 낮다. 즉, 교수자료에 학습 내용과 무관하고 유아의 주의를 분산시키는 방해요인들이 부가되면 이는 유아의 학습에 부정적 영향을 미친다.

셋째, 유아의 작업기억 용량에 따라 유아의 학습효과가 다르다. 작업기

억 용량이 큰 집단이 작업기억 용량이 작은 집단보다 더 높은 학습효과 를 보인다.

넷째, 다양한 교수안 조건에서 유아의 학습효과는 유아의 작업기억 용량에 따라 달라진다. 방해자극이 없는 부분별+전체 제시 조건에서, 작업기억 용량이 큰 유아들의 학습효과가 뚜렷하게 높고, 방해자극이 있는 전체/부분별 제시 조건에서, 작업기억 용량이 작은 유아들의 학습효과가 뚜렷하게 낮다.

다섯째, 교수자료의 제시방식에 따라 유아의 학습효과가 달라진다. 유아에게 청각, 시각정보를 동시에 제시하는 경우가 이것들을 하나씩 순차적으로 제시하는 경우보다 유아의 학습효과가 높다. 청각, 시각정보의 제시순서는 유아의 학습효과에 영향을 미치지 않는다.

여섯째, 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따라 유아의 학습효과가 다르다. 청각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단에 비해 학습효과가 높고, 시각 작업기억 용량이 큰 집단이 작은 집단에 비해 학습효과가 높 다.

일곱째, 청각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 청각정보를 시각정보보다 먼저 제시하는 방법이, 시각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 시각정보를 청각정보보다 먼저 제시하는 방법이 유아의 학습효과가 높다.

요컨대, 교수자료의 인지부하와 유아의 작업기억 용량 모두 유아의 학습효과에 영향을 미치지만, 교수자료의 인지부하가 유아의 학습효과에 미치는 영향은 유아의 작업기억 용량에 따라 달라진다. 유아의 작업기억 용량이 큰 경우, 내용의 통합성 및 연결성 이해를 돕는 교수안이 학습효과에 큰 긍정적인 영향을 미치며, 유아의 작업기억 용량이 작은 경우, 교수자료에 부가되는 인지과부하가 유아의 학습효과에 특히 큰 부정적 영향을 미친다. 아울러, 유아에게 같은 내용의 정보를 전달하더라도, 유아의 청각 또는 시각 정보처리 효율성에 따라, 유아 개인이 효율적으로 처리하는 감각정보를 먼저 제시하는 것이 유아의 학습효과를 높일 수 있다.

#### 2) 논의

### 교수자료의 내재적 인지부하 수준에 따른 학습효과

학령기 이상의 학습자를 대상으로 한 많은 선행연구들이 내재적 인지부하를 낮추는 교수적 접근이 학습자의 학습에 도움을 준다고 주장하였는데(Ayres et al., 2009; Pollock et al., 2002; Spanjers, van Gog, Wouters, & van Merriënboer, 2012), 유아를 대상으로 조사한 이 연구에서도 선행연구들과 맥을 같이 하는 결과가 나왔다. 즉, 학습 내용의 연결성이나 복잡성을 조금 더 쉽게 다룰 수 있게 하는 보조적 접근이 사용될때, 유아의 내용 기억 및 이해가 더 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

그러나 결과에서 예측과 달랐던 부분은 시각자료의 부분별 제시가 시각자료의 전체 제시보다 유아의 학습효과를 더 높이지는 못했다는 점이다. 이는 선행연구(Ayres, 2013)와는 다른 결과이다. 이러한 결과는 시각자료의 부분별 제시가 유아에게 약간의 도움을 줄 수는 있지만(점수 경향을 통해 확인), 전체 정보에 대한 기억과 통합적 이해를 도모하는 데에는 미약한 방법이라는 사실을 시사한다. 따라서, 유아들에게는 내재적 인지부하를 훨씬 더 낮출 수 있는 교수 방안(부분별+전체 제시 방법 등)이필요함을 보여준다.

결과에서 또한 주목할 만한 부분은 학습 자료에 방해자극이 포함되면, 유아의 학습효과를 가장 높여준 시각자료의 부분별+전체 제시 방법이 전 체 내용의 연결성과 원리를 이해하는 과제에서는 여전히 도움이 되지만, 단순한 사실들의 기억과 인출에는 효과적이지 않다는 점이다. 이는 네 종류의 시각자료와 끊임없이 움직이는 방해자극들이 유아에게 주의분산을 유도하고, 전달 정보의 저장과 유지를 방해하여 나타난 결과로 보인 다. 따라서 시각자료의 부분별+전체 제시 방법의 가장 효과적인 활용을 위해서는 정보 전달과 무관하고 불필요한 요소들은 최소로 하는 교수자 료 제작이 필요할 것이다.

## 교수자료의 외재적 인지부하 수준에 따른 학습효과

외재적 인지부하가 높을 때, 유아의 학습 내용 기억과 이해가 더 낮다는 이 연구의 결과는 인지부하이론(Tuovinen & Sweller, 1999)을 지지한다. 또한, 다양한 환경적 방해자극과 교육자료에 삽입되는 비본질적 방해요소들이 학습자의 학습효과를 저하시킨다는 선행연구들(Austin, 2009; Ayres et al., 2009; Bobis, Sweller, & Cooper, 1993)의 결과들과 맥을 같이 한다.

교육현장에서 유아교사들은 유아가 교육 활동에 참여할 때, 유아의 주의를 분산시킬 수 있는 방해요소들을 가능한 제거하기 위해 노력해왔다. 이 연구의 결과는 유아가 어떤 활동, 특히 인지적 활동을 할 때, 유아가더욱 본질적인 내용에 집중하게 하고, 그것에 대해 충분히 사고할 수 있게 하는 교육자료의 준비가 얼마나 중요한지 실증적 검증 결과로 말해주고 있다. 인지부하이론은 교수자료 안에 포함되는 다양한 방해자극들이주의를 빼앗아가고 무의식적으로 처리되기 때문에, 더 중요한 내용들을처리하기 위한 작업공간이 줄어들게 됨을 제안하고 있다. 따라서, 유아교사들은 유아의 흥미와 동기 유발에 도움이 되는 캐릭터나 배경이 화려한교안, 빠르게 장면이 바뀌는 교육 영상 등이 유아의 인지적 활동을 방해할 수 있음을 인식하고, 교육 활동에서 이것들의 활용에 신중을 기해야할 것이다.

이 연구의 결과에서 조금 더 주목해서 볼 수 있는 부분은 모든 교수자료와 방법이 방해자극의 영향을 동일하게 받는 것은 아니라는 점이다. 방해자극의 처리로 인해 작업기억의 가용 용량이 줄어드는 상황에서, 단순한 정보의 처리보다는 깊이 있고 통합적인 인지적 처리(추론 등)가 더큰 영향을 받을 수 있다. 이는 시각자료의 전체 제시 방법에서 나타난결과로, 작업기억의 줄어든 가용 용량이 그것의 고차원적 기능 수행에더 치명적인 영향을 미친다는 사실을 보여준다.

한편, 특별한 기능이 추가된, 즉, 내용의 논리적, 통합적, 연결적 처리

를 돕는 시각자료의 부분별+전체 제시 방법은 네 장의 서로 다른 시각자료를 통해 내재적 인지부하를 줄이고 유아에게 통합적이고 깊이 있는 내용 이해를 도모한다. 그러나 이 방법에서 여러 장의 시각자료의 제시는 방해자극이 존재하는 상황에서 유아의 주의분산을 더 야기할 수 있기에, 추론 문항에 대한 해결에는 더 도움을 줄 수 있지만, 사실 문항(단순 내용의 기억)의 수행에는 조금 더 부정적인 영향을 줄 수 있어, 교수안의설계 시 이에 대한 고려가 필요하다.

## 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과

앞서 인간의 작업기억은 다양한 정보를 일시적으로 유지하고 조작하는 인지적 시스템으로, 그 안의 하위 시스템들의 기능으로 인해 작업기억 안에서 다양한 시청각 정보의 인식 및 처리, 정보의 유지, 조작, 통합, 외부 수용 정보와 장기기억 정보의 결합 등이 모두 가능함을 살펴보았다 (Baddeley, 1996; Baddeley & Hitch, 1974). 이 연구에서 작업기억 용량이 큰 유아들이 작은 유아들에 비해 학습효과가 더 높게 나타난 것은 작업기억 용량이 다양한 정보처리 기능과 밀접한 연관을 맺고 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다. 또한, 기존의 성인대상 연구(배예빈, 2012; 조아정·이영애, 2000)에서도 확인된 학습자의 작업기억 용량과 학습효과의 관계(정적 관계)를 유아들에서도 재검증한 결과라 할 수 있다.

더 나아가, 이 연구에서는 유아의 작업기억 용량이 상당한 개인차를 보임을 확인하였는데, 이러한 결과는 유아교육 현장에서 유아교육자들이 유아들의 인지적 개인차를 무시할 수 없는 중요한 개인 요소로 인식하도 록 하는 근거가 될 수 있을 것이다.

#### 다양한 교수안 조건에서 유아의 작업기억 용량에 따른 학습효과

이 연구의 결과는 방해자극이 없는 부분별+전체 제시 방법이 작업기억

상위 집단의 학습효과를 가장 뚜렷하게 높여줄 수 있는 교수안임을 제안해준다. 이 교수안 조건은 내재적, 외재적 인지부하가 최소로 된 조건으로, 조사 전, 작업기억 하위 집단 유아들의 학습 효과에 큰 도움을 줄 것으로 예상되었다. 그러나 이 조건은 작업기억 하위 집단의 유아들의 학습효과도 높여주었지만, 작업기억 상위 집단의 학습효과를 뚜렷하게 높여주었다. 이러한 결과는 유아의 인지적 처리 효율성이 큰 유아들에게, 전체 내용을 통합적으로 연결하고 이해할 수 있도록 돕는 마지막 시각자료가 실질적으로 큰 도움이 될 수 있음을 시사해준다. 따라서, 이러한 조건의 교수안이 인지적 능력이 높은 유아들에게 매우 효과적인 교수안임을 확인할 수 있다.

한편, 방해자극이 있는 전체/부분별 제시 조건에서는 작업기억 하위 집단 유아들의 학습효과 저하가 뚜렷하게 나타났다. 이 교수안 조건들(집단 4, 5)은 내재적 인지부하가 보통 이상, 외재적 인지부하가 높은 조건들로, 전체 인지부하가 상당히 높다. 따라서, 이러한 교수안에서는 작업기억 용량이 작은 유아들의 경우, 방해자극 처리로 인해 가용 처리 용량이 더줄어들면서 학습 내용에 대한 인지적 수용과 처리가 잘 이루어지지 않은 것으로 보인다.

이와 비교하여, 방해자극이 있는 부분별+전체 제시 조건에서는 작업기억 용량이 작은 유아들의 학습효과 저하가 크게 나타나지 않았음을 주목해볼 수 있다. 이러한 결과는 부분별+전체 제시 방법이 유아의 작업기억에 처리 과부하를 주지 않고, 전체 학습 내용의 통합적 이해를 도와 작업기억 용량이 작은 유아들의 학습효과에 긍정적 영향을 미쳐 나타난 결과로 보인다. 따라서, 다양한 방해자극이 존재하는 상황에서 부분별+전체제시 방법은 작업기억 용량이 작은 유아들의 인지적 취약성을 보완하고,학습효과를 높이는데 매우 도움이 되는 교수 방법으로 제안될 수 있을 것이다.

## 교수자료의 제시방식에 따른 학습효과

이 연구에서 유아에게 언어적 설명과 그림을 동시에 제시하는 경우가 이것들을 하나씩 순차적으로 제시하는 경우보다 유아의 학습효과를 높여주었는데, 이러한 결과는 Mayer(2003)가 제안한 멀티미디어 설계 원리중, 시간인접의 원리를 뒷받침한다. 또한, 인간의 정보처리 과정과 기제는 이러한 현상을 더 잘 설명해줄 수 있는데, 인간은 청각적, 시각적 자극을 감각 기관을 통해 끊임없이 수용하고 감각양식별로 분리된 처리기관에서 실시간으로 이 정보들을 처리하며, 그 후 이 정보들과 장기기억의 정보들을 함께 통합하여 정보를 이해하는 과정을 거친다(박선희·권숙진, 2010; Mayer & Moreno, 2002, 2003). 따라서, 어떤 정보가 유아에게 청각적, 시각적으로 동시에 제시될 때, 정보의 동시적 수용과 처리, 통합이 실시간으로 빠르고 효율적으로 이루어질 수 있지만, 전체 정보 중 청각정보와 시각정보가 각각 순차적으로 제시된다면 이러한 빠르고 효율적인 정보처리를 기대할 수 없을 것이다.

이처럼 청각, 시각정보들의 동시 제시는 유아의 정보처리 효율성을 높이고, 정보의 깊이 있는 처리 및 통합적 처리를 도와 유아의 학습효과를 높이는 방법으로 제안된다. 유아교사들은 이와 같은 교수 방법을 교수 활동 계획에서 유용하게 고려할 수 있을 것이다. 다만, 청각, 시각정보의 동시 제시 과정에서 방해자극들이 존재한다면(시청각 교육동영상 + 화려한 영상 배경 등) 시청각 정보들과 방해자극 정보들이 유아에게 한번에 더 많은 자극으로 부여되어 인지과부하와 정보처리 효율성의 저하로 이어질 수 있을 것이다. 따라서 청각, 시각 정보의 동시 제시가 효과적으로 적용되기 위해서는 학습 과정에서 유아가 경험하는 총 인지부하를 함께 고려해야 할 것이다.

유아에게 청각정보와 시각정보를 순차적으로 제시할 때, 그 제시 순서에 따라서는 유아의 학습효과가 달라지지 않았다. 지금까지 유아기에 특정 유형의 작업기억이 발달 우위에 있다고 밝히거나 보고된 경우는 찾기

어려운데, 이 연구의 결과도 이와 일관된다. 따라서, 이러한 정보제시 순서에 따른 영향은 유아들의 작업기억 특성(청각, 시각정보 처리 효율성) 과 발달의 개인차와 관련하여 더 논의가 필요할 것이다.

## 유아의 청각, 시각 작업기억 용량에 따른 학습효과

앞서 인간의 작업기억 시스템 내에 청각정보와 시각정보를 담당하여 처리하는 하위 시스템(음운론적 회로, 시공간잡기장)이 있음을 고찰하였 다. 따라서, 이러한 하위 작업공간의 크기에 따라 청각정보의 처리 효율 성과 시각정보의 처리 효율성이 달라질 수 있다.

이 연구에서는 유아의 청각 작업기억 용량이 클 때, 학습효과가 높게 나타났고, 또한, 시각 작업기억 용량이 클 때, 학습효과가 높게 나타났다. 이는 이 연구에 참여한 유아들이 학습 활동 중, 청각정보(언어적 설명)와 시각정보(그림)를 수용하고 활용하였다는 점과 관련하여 해석해볼 수 있을 것이다. 즉, 청각 작업기억 용량이 큰 유아들은 청각 정보를 민감하게 인식하고, 처리하고, 해석할 수 있는데 이로 인하여 전체 학습 내용의 기억과 이해에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다. 또한, 시각 작업기억용량이 큰 유아들은 학습 활동에서 제시되는 시각적 자극을 민감하게 수용하고, 처리하는 기능이 높아 이러한 부분이 전체 학습 내용의 기억과이해에 도움을 준 것으로 보인다. 따라서, 이러한 결과는 유아가 청각 및시각정보를 모두 활용하여 학습을 할 때, 청각 작업기억용량 또는 시각작업기억용량 중 어느 쪽이라도 높다면 그것이 학습효과를 높이는데 긍정적 영향을 미칠 수 있음을 시사해준다.

유아의 청각, 시각 작업기억 용량의 개인차를 고려한 효과적인 교수-학습 방안

이 연구에서는 청각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 청각정보를 시각정보보다 먼저 제시할 때, 시각 작업기억 용량이 큰 유아에게는 시각정보를 청각정보보다 먼저 제시할 때, 학습효과가 높게 나타났다. 이는 학습자가 그들의 인지 양식에 맞는 학습 자료들로 학습했을 때, 또는 학습자의 인지 양식과 제시되는 정보의 제시 조건(순서 등)이 잘 부합할 때학습자의 학습효과가 높아짐을 보여준 선행연구들(김은애, 2011; 도경수·황혜란, 2006; Thomas & McKay, 2010)의 결과를 지지한다. 특히, 도경수와 황혜란(2006)의 연구는 학습자들에게 언어정보를 먼저 제시할 때와시각정보를 먼저 제시할 때를 비교한 연구로 이 연구와 연구 설계가 매우 유사하다. 도경수와 황혜란(2006)의 연구에서 언어 학습자는 언어정보가 먼저 제시될 때, 시각 학습자는 시각정보가 먼저 제시될 때 학습의효과가 높아졌음을 보여주었는데 이 연구의 결과와 일치한다.

이러한 결과는, 청각적 정보처리에 특화된 유아들은 청각정보를 먼저, 시각적 정보처리에 특화된 유아들은 시각정보를 먼저 제시하는 것이, 먼 저 들어오는 정보들의 처리 효율성을 높이고, 뒤이어 들어오는 다른 정 보들과의 통합을 통해 학습 내용의 완전한 이해를 더욱 도모할 수 있음을 제시해준다. 따라서, 만약 유아가 청각 또는 시각 자극의 처리에 특화 되어 있다면, 교육 활동에서 그 감각양식과 관련한 교육자료들(그림 카드, 단어 카드, 음성 설명 등)을 적극적으로 활용하고, 정보들이 순차적으로 제시될 때에는(동영상 등) 특화된 감각양식의 정보를 먼저 제시하는 것이 유아들의 학습에 유리할 것이다.

다만, 앞서 이 연구의 또 다른 연구결과로 제시한 바와 같이, 청각, 시 각정보의 동시 제시는 각 정보의 순차 제시보다 정보처리의 효율성을 크 게 높여주기 때문에, 교수 방법의 설계 시 이 부분도 함께 고려해야 할 것이다.

### 2. 의의 및 제언

## 1) 의의

이 연구는 다음과 같은 학술적, 실용적 의의가 있다.

첫째, 이 연구는 학습자로서의 유아, 교수자료, 교수방법을 동시에 고려하여 효과적인 유아교육 방안을 제시하고자 한 연구로서, 유아를 대상으로 한 최초의 체계적인 교수공학적 연구라는 점에서 의의가 있다. 이연구는 유아교육 분야에서 간과되어온 유아 인지능력의 개인차에 초점을 두어 작업기억을 세밀하게 측정하였으며, 유아 작업기억에서 나타나는 개인차를 밝힘으로써 학습자의 발달적 개인차를 고려한 유아교육에 관한논의를 이끌 수 있었다. 또한, 교수자료를 내재적, 외재적 인지부하 수준에 따라 다양화하여 효과를 비교함으로써, 유아기에 적합한 교수자료의특성을 밝힐 수 있었으며, 내재적, 외재적 인지부하를 모두 최소화한 교수자료가 유아의 정보 수용과 습득, 이해를 도울 수 있는 가장 바람직한교수 방안임을 확인하였다. 이와 더불어, 교수방법으로서의 자료 제시순서를 다양화하여 효과를 비교함으로써 학습자 특성(작업기억 양식별 용량)에 적합한 시청각자료의 활용에 대한 논의를 함께 이끌 수 있었다.

둘째, 이 연구에서는 유아의 학습효과를 내용 기억과 내용의 추론적이해로 나누어 측정하여, 각 교수방법이 다양한 인지부하 조건에서 보이는 강점과 약점을 보다 구체적으로 제시할 수 있었다는 점에서 의의를 가진다. 이와 같은 연구 설계로 이 연구에서는 다양한 교수-학습 조건에서 유아가 단순한 기억 및 인출을 필요로 하는 과제와 더 깊은 통합적, 논리적 이해를 필요로 하는 과제를 얼마나 잘 해결할 수 있는지 살펴봄으로써, 다양한 교수 방안이 유아의 기초적 정보처리와 조작적·통합적정보처리에 미치는 각각의 영향을 확인할 수 있었고, 그 결과에 대한 깊이 있는 논의를 이끌 수 있었다.

셋째, 이 연구가 밝힌 사실들은 유아의 인지발달과 교육 효과를 높이

는 몇 가지 실용적인 제안을 가능하게 한다는 점에서 실용적 의의가 있다. 이 연구의 결과들은 내재적, 외재적 인지부하를 모두 줄일 수 있는 교수자료가 유아들의 정보 수용과 습득, 이해를 도울 수 있는 가장 바람 직한 교수안임을 제안해주며, 유아교육 현장에서 유아의 인지적 처리 능력(작업기억 용량)과 유아가 효율적으로 처리할 수 있는 감각정보의 양식을 고려하는 실용적 방안들에 대한 시사점을 제공할 수 있다.

## 2) 제언

여기에서는 이 연구가 지닌 제한점을 밝히고 이를 해결하기 위한 후속 연구를 제안하며, 유아교육 현장에서 유아의 학습효과를 높이는 실용적 인 방안에 대해 더 구체적으로 제안하고자 한다.

우선, 이 연구에서는 유아의 시각, 청각 작업기억 용량에 따른 학습효과를 조사할 때, 연구 집단의 크기가 크지 않아 분석에서 한계가 있었고따라서 이를 보완한 후속 연구가 필요할 것이다. 이 연구에서는 집단 7 (언어정보 먼저 제시)과 집단 8(시각정보 먼저 제시)의 유아들을 언어 작업기억 용량과 시각 작업기억 용량이 각각 상위인 집단(30%)과 하위인집단(30%)으로 나누어 제시 조건별로 학습효과를 비교하였는데, 이러한하위 집단 중에 시각 작업기억 용량과 언어 작업기억 용량이 동시에 높은 유아들이 포함되어 있어(집단 7: 9명 중 6명, 집단 8: 9명 중 2명), 보다 정확한 분석에 한계가 있었다. 따라서 후속연구에서는 집단의 크기를 훨씬 크게 조사하고, 유아들의 청각, 시각 작업기억 용량에 따라 더 세밀한하위 조건들을 만들어 이 연구에서 확인하고자 한 가설을 더욱 정밀하게 검증할 필요가 있다.

다음으로, 이 연구에서는 다양한 조건의 교수자료의 효과를 유아의 학습효과를 통해 확인하고, 그에 대한 해석은 선행연구 또는 다양한 인지이론들에 기반을 두었다. 그렇지만 만약, 이와 같은 조사를 할 때 유아의

인지부하를 뇌파 측정법(EEG)를 이용하여 측정하거나, 유아의 시선의 움직임을 시선추적기(Eyetracker)를 이용하여 함께 측정한다면, 다양한 연구 결과를 해석할 때, 유아의 인지적 부담, 주의 분산 등과 관련한 더 신뢰롭고 직접적인 근거를 제공해줄 수 있을 것이다. 따라서 이와 같은 확장 연구를 통해 다양한 교수자료 및 교수 방법의 장단점을 보다 깊게 확인해볼 수 있을 것이다.

그 다음으로, 이 연구에서는 주요하게 교수-학습 과정에서 유아에게 부여되는 내재적, 외재적 인지부하에 대해 다루고 논의하였는데, 그 이외의 요소들의 영향에 대해서는 다양하게 논의하지 못하였다. 유아의 사전지식이나 동기, 흥미 등은 유아의 내재적 인지부하 또는 본유적 인지부하와 직접적으로 관련되어 유아의 학습효과에 영향을 미칠 수 있는 또다른 요소들이다. 따라서 이러한 요소들을 활용하여 유아의 학습효과를 향상시킬 수 있는 방안들은 어떤 것들이 있는지, 이를 반영한 교수자료의 설계, 예를 들어 정서 활용 교수 방안(Mayer & Estrella, 2014; Plass, Heidig, Hayward, Homer, & Um, 2014)에는 어떤 것들이 있고 그 효과는 어떠할지 더 추가적으로 연구하고 조사한다면, 유아를 위한 효과적인 교수안에 대한 더 다양한 정보와 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

마지막으로, 이 연구의 결론에 비춰보면 현행 유아교육 현장에서 활용하는 일반적인 교수자료들은 아이들에게 최적의 학습효과를 가져다주지못할 수 있다. 현장에서는 내재적, 외재적 인지부하를 최소화하고, 유아의 인지적 개인차를 세심하게 고려하는 교육안의 설계와 그 적용이 크게이루어지지 않고 있기 때문이다. 이러한 교육안의 설계와 적용에 대해몇 가지 제안을 제시하면, 먼저, 내재적, 외재적 인지부하를 최소화하는 몇몇 교수안이 제안될 수 있다. 예를 들어, 이 연구에서 제시한 부분별+전체 제시 방법의 교수자료를 사용하거나, 또는 전체 시각 이미지를 이용하더라도 부분적으로 색깔을 뚜렷하게 하여 부분별로 제시하고, 전체이미지를 한 번 더 뚜렷하게 제시하는 방법(Jamet, Gavota, & Quaireau, 2008), 각 부분별로 유아에게 미션을 제공하여 유아가 각 부분들에 더 주

의를 기울일 수 있도록 하고 마지막으로 전체를 통합적으로 생각할 수 있게 하는 시각적 자료나 간단한 미션을 제공하는 방법 등이 제안될 수 있을 것이다. 또한, 외재적 인지부하를 최소화하기 위해 학습 내용과 무관한 요소들, 너무 화려한 시각적 자료들, 장면이 계속 바뀌고 빠르게 움직이는 애니메이션 자료 등의 사용을 배제하고, 유아의 흥미를 이어가면서도 너무 많은 주의분산을 야기하지 않는 학습 요소들을 포함시킬 수 있도록 노력해야 할 것이다. 특히, 현장에서 흔히 활용하는 유아교육 애니메이션을 아이들에게 제시할 때에는, 유아의 작업기억 용량의 제한성을 고려하여, 장면 전환이 너무 빠르지 않은 것, 너무 많은 내용을 담고있지 않은 것 등을 선택하고, 교사가 애니메이션 중간 중간을 끊어서 부분별로 아이들의 이해를 확인하고, 가장 마지막에 전체 내용을 잘 상기할 수 있는 도식이나 시각자료를 함께 부가적으로 활용하는 방안 등이 제안될 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서 조사한 6가지 교육안 중 내재적, 외재적 인지부하가 최소로 되는 교육안은 모든 유아들에게 유리하였지만, 그와 동시에 작업기억 용량이 작은 유아들은 교수자료의 인지부하가 높아지는 조건에서특히 더 취약하다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서, 이 아이들에게는더 세심하게 구성된 교수자료, 즉, 내용의 연결성 및 복잡성을 더 낮춘교수자료, 정보 전달의 속도를 늦추고, 한 번에 전달되는 정보의 양을 더적게 구성한 교수자료, 주의를 분산시킬 수 있는 요소들을 최소로 하여,흥미 유도를 목적으로 한 소수의 요소들만 적절하게 사용한 교수자료를 제시해야 할 것이다. 또한, 유아교육 현장에서 교사들은 인지적 이해도가유사한 아이들을 소그룹으로 묶어 교수자료의 유형, 정보 전달의 속도등을 조절할 수 있을 것이며, 대집단 활동을 진행하는 경우에는 인지적처리 능력이 낮은 아이들을 위해 좀 더 세심하게 구성된 교수자료와 교수방안을 활동에서 사용할 수 있을 것이다. 이러한 교수자료의 구성과교육활동의 진행은 인지적 발달이 늦은 아이들이 소외되지 않고, 그 아이들의 인지적 발달과 학습까지 세심하게 지지하고 도모할 수 있는 방안

이 될 수 있을 것이다.

아울러, 유아교육 현장에서 교사들이 간단한 검사를 통해 개별 유아가던 효과적으로 처리하는 정보의 유형(시각 또는 청각)을 알거나, 자유놀이 시간 중 관찰을 통해 유아가 선호하는 감각 정보의 유형을 안다면(예를 들어, 시각 정보를 바탕으로 하는 퍼즐 놀이나 게임을 좋아하는지, 언어(청각) 정보를 바탕으로 한 끝말잇기, 스무고개 등의 게임을 좋아하는지 등을 확인), 유아교육 시에도 개별 유아들이 선호하는 특정 감각 정보를 더 활발하게 다루는 몇몇 활동안들을 준비할 수 있을 것이다. 그리고이러한 활동들을 아이들에게 제시하고 하고 싶은 활동을 고르도록 하여그 활동들을 소그룹으로 진행한다면, 같은 내용의 활동도 더 다양하게, 개별 유아의 정보처리 특성을 고려하여 진행할 수 있을 것이다. 이러한 교수 방안은 아이들의 활동 참여도와 내용 이해도, 학습효과 등을 높일수 있는 효과적인 방안으로 제안될 수 있을 것이다.

# 참고문헌

- 강은숙(1993). 발달적으로 적합한 유아교육 실제에 대한 보육교사의 인식 조사 연구, 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 교육부(2019a). 초등학교 과학 5-2 교사용 지도서. 서울: 교육부.
- 교육부(2019b). 초등학교 과학 6-1 교사용 지도서. 서울: 교육부.
- 김기연·조수현·현주석(2015). 수량민감도와 시각작업기억 및 시각적 주의 간 개인차 연구. *감성과학*. *18*(2), 3-18.
- 김민선·한광희(2012). 모바일 스크린 환경에서 작업기억용량이 정보 이해 에 미치는 영향. 한국 HCI학회 학술대회, 878-881.
- 김우리·고은영(2015). 작업기억과 학습의 관계: 장애(위험군) 학생을 대상으로 한 작업기억 연구 분석. *학습장에연구, 12*(1), 91-117.
- 김은애(2011). 시각학습자와 언어학습자의 과학적 분류활동에서 나타나는 인지부하 연구. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 김은정·박성덕·김경철(2011). 학습관련 인지이론에 기반한 유아용 스마트 폰 어플리케이션 분석. 한국게임학회 논문지, 11(4), 163-174.
- 김지연·백용매(2007). 정상아동과 주의력결핍 과잉행동장애아동의 기억결 함과 실행기능의 차이. *상담학연구, 8*(1), 333-349.
- 김태규(2006). 교육용 게임 학습 효과성 연구 온라인 교육용 게임 '알 렙'을 중심으로. 광운대학교 정보통신대학원 석사학위논문.
- 도경수·차유영(2008). 시공간 작업기억 용량과 그림 자료의 유형과 내용이 초등학생의 영어 단어 학습에 미치는 영향. *인지과학, 19*(4), 369-396.
- 도경수·황혜란(2006). 멀티미디어 학습에서 인지 양식과 제시 순서가 파지와 이해에 미치는 영향. *인지과학*, 17(3), 231-253.
- 문혜옥·강명혜(1995). 아동중심교육과정의 흐름에 대한 고찰. *경주전문대 학논문집*, *9*, 333-354.

- 박선희·권숙진(2010). 인지부하이론을 기반으로 하는 유아용 멀티미디어 프로그램의 개발 원리에 관한 연구. *어린이미디어연구, 9*(1), 227-242.
- 배예빈(2012). 작업 기억 용량의 개인차가 새로운 어휘의 개념학습에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 변영계(1999). 개인차를 고려한 개별화 수업 방안의 구안 원리. *교사교육* 연구. 37, 49-63.
- 서보억·권영인(2009). 중학교 기하교육에서 개인차를 고려한 교수-학습 모형 개발 연구. 교원교육, 25(1), 185-204.
- 시지현(2013). 인지부하이론의 관점에서 네 가지 교수효율성 비교 연구. 교육정보미디어연구, 19(4), 881-903.
- 신민섭·도례미·김수진·방미영(2010). 기억력의 발달적 특성: 4세부터 12 세 아동을 대상으로, 한국심리치료학회지, 2(1), 13-23.
- 윤영일(2004). 발달에 적합한 유아교육의 실제에 대한 교사의 신념과 교수 실제 비교 연구: 어린이집 교사와 유치원 교사를 대상으로. 창 원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이화진·김성숙·권웅기·김은진(1998). 개인차를 고려한 교수 학습 및 평가 방안 연구: 초등학교 도덕, 실과, 체육, 음악, 미술 교과를 중심으 로. 서울: 한국교육과정평가원.
- 장언효(1998). 학습자의 개인차와 집단 학습의 문제점. 교육논총, 17, 81-100.
- 조아정·이영애(2000). 작업기억의 용량이 유추에 의한 과학 개념의 학습에 미치는 영향. 한국심리학회지: 인지 및 생물, 12(2), 215-226.
- 최연우(2014). 불안장애 아동의 감각처리, 주의집중, 정서·행동의 특성에 관한 연구. 인제대학교 대학원 석사학위논문.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation:*

- Advances in research and theory (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Austin, K. A. (2009). Multimedia learning: Cognitive individual differences and display design techniques predict transfer learning with multimedia learning modules. *Computers & Education*, 53(4), 1339–1354.
- Ayres, P. (2013). Can the isolated-elements strategy be improved by targeting points of high cognitive load for additional practice? *Learning and Instruction*, 23, 115–124.
- Ayres, P., & Paas, F. (2007). Can the cognitive load approach make instructional animations more effective? *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 811–820.
- Ayres, P., Marcus, N., Chan, C., & Qian, N. (2009). Learning hand manipulative tasks: When instructional animations are superior to equivalent static representations. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 348–353.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5–28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56(11), 851–864.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12(1), 139–146.

- Berends, I. E., & van Lieshout, E. C. D. M. (2009). The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load. *Learning and Instruction*, 19(4), 345–353.
- Bobis, J., Sweller, J., & Cooper, M. (1993). Cognitive load effects in a primary-school geometry task. *Learning and Instruction*, 3(1), 1–21.
- Boucheix, J.-M., & Schneider, E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Learning and Instruction*, 19(2), 112–127.
- Bradford, G. R. (2011). A relationship study of student satisfaction with learning online and cognitive load: Initial results. *The Internet and Higher Education*, 14(4), 217–226.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273–293.
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, *96*(1), 31–42.
- Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood.*Cambridge, MA: Academic Press, INC.
- Choi, S. H. (2008). Multimedia design principles: A cognitive load perspective. 인문과학연구, 13(0), 159-181.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cohen, M. A., Cavanagh, P., Chun, M. M., & Nakayama, K. (2012).

- The attentional requirements of consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 411–417.
- Dehaene, S., Changeux, J.-P., Naccache, L., Sackur, J., & Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: A testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), 204–211.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19(4), 450–466.
- Entwistle, H. (1970). Child-centered education. London: Methuen.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340–347.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 410–419.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A.-M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *93*(3), 265–281.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177–190.
- Hasler, B. S., Kersten, B., & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. Applied Cognitive Psychology, 21(6), 713-729.
- Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). The example-problem-based learning model: Applying cognitive load theory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 195, 872-880.

- Jamet, E., Gavota, M., & Quaireau, C. (2008). Attention guiding in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 18(2), 135–145.
- Josephsen, J. (2015). Cognitive load theory and nursing simulation: An integrative review. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(5), 259–267.
- Kim, C. (2013). A review of working memory models: Cognitive psychology and cognitive neuroscience approaches. 사회과학 담 론과 정책. 6(1), 55-80.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125–139.
- Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction*, 33, 12–18.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107–119.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A., & Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687–704.
- Moreno, R. (2007). Optimising learning from animations by minimizing cognitive load: Cognitive and affective consequences of signaling and segmentation methods. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 765–781.
- NAEYC (1986). NAEYC Position statement on developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth to age 8. Young Children, 41(6), 3–19.

- Nevo, E., & Breznitz, Z. (2013). The development of working memory from kindergarten to first grade in children with different decoding skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(4), 217–228.
- Paas, F. G. W. C., & van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122–133.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32(1), 1–8.
- Pickering, S. J., Gathercole, S. E., & Peaker, S. M. (1998). Verbal and visuospatial short-term memory in children: Evidence for common and distinct mechanisms. *Memory & Cognition*, 26(6), 1117–1130.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128–140.
- Pollock, E., Chandler, P. & Sweller, J. (2002) Assimilating complex information. *Learning and Instruction*, 12(1), 61–86.
- Riggs, K. J., McTaggart, J., Simpson, A., & Freeman, R. P. J. (2006). Changes in the capacity of visual working memory in 5– to 10–year–olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95(1), 18–26.
- Seigneuric, A., Ehrlich, M.-F., Oakhill, J. V., & Yuill, N. M. (2000).

  Working memory resources and children's reading

- comprehension. Reading and Writing, 13, 81-103.
- Simmering, V. R. (2012) The development of visual working memory capacity during early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 695–707.
- Smyth, M. M., & Scholey, K. A. (1996). The relationship between articulation time and memory performance in verbal and visuospatial tasks. *British Journal of Psychology*, 87(2), 179–191.
- Spanjers, I. A. E., van Gog, T., Wouters, P., & van Merriënboer, J. J. G. (2012). Explaining the segmentation effect in learning from animations: The role of pausing and temporal cueing. *Computers & Education*, 59(2), 274–280.
- Stull, A. T., & Mayer, R. E. (2007). Learning by doing versus learning by viewing: Three experimental comparisons of learner-generated versus author-provided graphic organizers.

  Journal of Educational Psychology, 99(4), 808-820.
- Swanson, H. L., & Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(3), 294–321.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312.
- Teixeira, R. A. A., Zachi, E. C., Roque, D. T., Taub, A., & Ventura, D. F. (2011). Memory span measured by the spatial span tests of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery

- in a group of Brazilian children and adolescents. *Dementia Neuropsychologia*, 5(2), 129–134.
- Thomas, P. R., & McKay, J. B. (2010). Cognitive styles and instructional design in university learning. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 197–202.
- Towse, J. N., & Houston-Price, C. M. T. (2001). Combining representations in working memory: A brief report. *British Journal of Developmental Psychology*, 19(3), 319–324.
- Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 334–341.
- Wechsler, D. (1958). The Measurement and appraisal of adult intelligence (4th ed.). Baltimore: Williams & Wilkens.
- Zahn, C., Barquero, B., & Schwan, S. (2004). Learning with hyperlinked videos design criteria and efficient strategies for using audiovisual hypermedia. *Learning and Instruction*, 14(3), 275–291.

# 부록

- <부록 1> 교수자료 스크립트(천둥과 번개)
- <부록 2> 교수자료 스크립트(하늘 위의 무지개)
- <부록 3> 시각자료 이미지(천둥과 번개)
- <부록 4> 시각자료 이미지(하늘 위의 무지개)
- <부록 5> 학습효과 측정 도구(천둥과 번개)
- <부록 6> 학습효과 측정 도구(하늘 위의 무지개)

## <부록 1> 교수자료 스크립트(천둥과 번개)

창밖에 빗소리가 요란하더니 '번쩍'하고 불빛이 번쩍였어요. 거실에 있던 호동이는 깜짝 놀라 엄마를 찾았지요. 그런데 바로 그때 '우르르 쾅'하는 큰 소리가 났어요. 호동이는 너무 무서워 엄마를 애타게 불렀어요. 엄마가 달려와 호동이를 안아주셨어요. 엄마는 호동이에게 "우리 호동이가 번개와 천둥으로 많이 놀랐구나."라고 말씀하셨어요. 엄마가 따뜻하게 안아주셔서 호동이는 더 이상 무섭지 않았어요. 그런데 호동이는 궁금해졌어요. 번개와 천둥은 왜 치는 걸까, 번개가 치고\_나서 천둥소리는 왜 뒤에 들리는 걸까 하고요.

하늘에서 불빛이 번쩍하는 것이 번개예요. 번개는 비구름과 함께 나타난답니다. 구름 속에는 수많은 물방울과 작은 얼음 알갱이들이 있어요. 구름이 커질수록 물방울과 얼음 알갱이들은 구름 속을 이리저리 돌아다니지요. 하지만 아무 곳으로나 마구돌아다니지는 않아요. 위쪽에 있는 것을 좋아하는 물방울과 얼음 알갱이가 있고 아래쪽에 있는 것을 좋아하는 물방울과 얼음 알갱이가 있거든요. 그래서 자신들이 좋아하는 쪽으로 가기 위해 위, 아래로만 움직여요.

물방울과 얼음 알갱이들이 위로 아래로 움직이다 보면 서로 오가며 부딪쳐요. 물방울과 얼음 알갱이들이 부딪칠 때마다 찌릿찌릿한 힘이 생겨요. 아주 많은 물방울과얼음 알갱이들이 더 많이 부딪치면 찌릿찌릿한 힘은 더 크고 세져요. 이렇게 커지고세진 찌릿찌릿한 힘 때문에 번쩍하고 번개가 치는 거랍니다.

번개가 치면 구름 속은 갑자기 뜨거워져요. 번개에 엄청나게 많은 찌릿찌릿한 힘이 있어서 열을 내는 거지요. 이 열기 때문에 구름 속에 있던 공기 알갱이들이 부풀어크기가 커져요. 공기 알갱이들은 뜨거워지면 몸집이 커지거든요. 몸집이 커진 공기알갱이들이 구름 속을 가득 채우면 구름 속은 점점 좁아져요. 그러다 더 이상 좁아진 구름 속에 갇혀 있기 힘든 알갱이들이 폭발을 하게 돼요. 마치 압력밥솥이 평 하고 터지듯 말이에요. 이때 나는 소리가 바로 천둥이에요.

그러면 왜 번개가 먼저 치고 나면 천둥소리가 들리는 걸까요? 사실 번개는 아주 빠른 제트기 같아요. 번개는 제트기보다도 더 빠르게 하늘을 날 수 있거든요. 눈 깜빡할 사이에도 하늘 위를 몇 바퀴나 돌아올 수 있어요. 그런데 천둥은 번개에 비하면 느림보예요. 재빠른 번개가 먼저 '번쩍'하고 치면 느림보 천둥은 그 뒤에 '우르르 쾅'하고 쫓아오는 거랍니다.

번개와 천둥 때문에 엄마 품에 안겨 있던 호동이도 이제는 번개와 천둥이 그저 무섭기만 하지는 않을 거예요. 번개와 천둥은 구름 속 물방울과 얼음 알갱이들이 서로부딪치며 내는 불빛과 소리라는 걸 알았을 테니까요. 그리고 느림도 천둥이 번개 뒤를 따라온다는 걸 잊지 마세요. 그러면 번개가 치고 뒤에 나는 천둥소리에 놀라지않을 거예요.

## <부록 2> 교수자료 스크립트(하늘 위의 무지개)

갑자기 비가 쏟아지더니 언제 그랬냐는 듯이 하늘이 맑아졌어요. 지우는 맑게 갠 하늘을 내다보다 소리쳤어요. "엄마, 무지개가 떴어요!" 지우는 엄마께 무지개가 있는 곳을 알려 드렸죠. "비가 그치니 무지개가 생긴 모양이네. 빨주노초파남보 일곱 색깔 무지개가 정말 예쁘기도 하다." 지우도 알록달록 무지개가 신기했어요. 왜 비가 그치면 무지개가 생기는 걸까요? 또 무지개는 일곱 색깔보다 더 많아 보이는데 왜 일곱 색깔이라고 할까요?

무지개가 예쁜 건 여러 가지 색깔이 있기 때문이에요. 그런데 신기한 사실이 있어요. 원래 색이 없고 투명해 보이는 햇빛에서 무지개가 나온다는 거예요. 그렇다면 햇빛은 정말 색이 없을까요? 사실, 햇빛은 색깔이 없어 보이지만 200개가 넘는 색들이 들어-있어요. 하지만 햇빛을 그냥 보면 그 색들을 찾아보기 힘들어요. 그 색들을 보려면 물방울들이 있어야 해요.

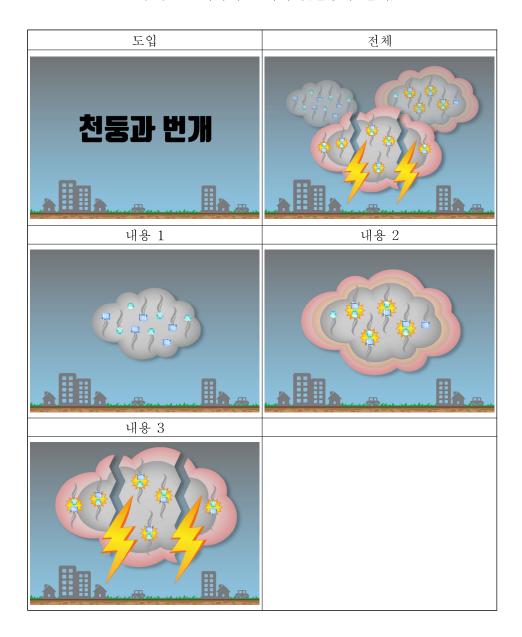
햇빛이 물방울들에 닿으면 햇빛 속에 들어-있는 색을 볼 수 있어요. 그런데 공기 중에 있는 작은 물방울로는 햇빛의 색이 보이지 않아요. 햇빛은 더 크고 많은 물방울들이 있어야 자기 색을 보여줘요.

하지만 비가 많이 온다면 어떨까요? 비가 오면 공기 중에 크고 수많은 물방울이 생기요. 이렇게 만들어진 물방울에 햇빛이 닿으면 놀라운 일이 벌어져요. 물방울 속 으로 들어간 햇빛이 다른 방향으로 꺾여 나오면서 수많은 색깔들이 펼쳐지는 거예 요. 이렇게 펼쳐진 색이 바로 무지개예요. 그래서 비가 온 뒤 햇빛이 하늘에 떠 있 는 수많은 물방울들에 닿으면 우리가 햇빛의 색을 볼 수 있는 거예요.

무지개의 색을 가만히 들여다보면 빨주노초파남보 말고 다른 색깔들도 찾아볼 수 있어요. 노란색과 초록색 사이에는 연두색도 있고 초록색과 파란색 사이에는 하늘색도 있어요. 햇빛 속에는 200개가 넘는 색이 있으니 일곱 색 말고도 수많은 색들이보이는 건 당연한 일이에요. 그런데 왜 사람들은 무지개색을 빨주노초파남보 일곱색이라고 할까요? 햇빛의 색이 워낙 많아서 사람들이 그 색들을 다 부를 수가 없잖아요. 그래서 사람들이 제일 잘 보이는 일곱 가지 색깔을 정한 거랍니다.

이제 지우도 궁금증을 해결했을까요? 비가 온 후에는 하늘에 물방울들이 가득해지고 그 물방울들이 햇빛을 받아 무지개를 만든다는 걸 지우도 알게 되었을 거예요. 그래서 무지개가 비가 온 뒤에만 뜬다는 것을요. 그리고 햇빛은 아주 많은 색을 가지고 있지만 그 색들이 너무 많아 제일 잘 보이는 일곱 가지 색을 정했다는 사실, 여러분도 기억해 보세요.

<부록 3> 시각자료 이미지(천둥과 번개)



<부록 4> 시각자료 이미지(하늘 위의 무지개)



## <부록 5> 학습효과 측정 도구(천둥과 번개)

	문항	구분
1	구름 속에는 무엇이 들어있나요?	사실
2	그것들이 가만히 있나요 계속 움직이나요?	사실
3	움직이다 보면 어떻게 되나요?	사실
4	이렇게 찌릿찌릿한 힘이 커져서 '번쩍'하는 것이 무엇일까요?	사실
5	이렇게 번쩍 하면 구름 속에 열이 나는데요, 구름 속이 뜨거워지면 어떻게 될까요?	사실
6	번쩍 하는 번개와, 우르릉 쾅 하는 천둥이 달리기를 하면 누가 더 빠를까요?	사실
7	하늘에 비구름이 없는 날에도 번개가 칠까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
8	구름 속에 물방울과 얼음 알갱이들이 움직이는데 조심조심 움직여서 서로 부딪치지 않는다면 어떻게 될까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
9	구름 안에 에어컨이 있어서 시원하게 해줄 수 있다면, 그 구름 속에 서 천둥이 칠 수 있을까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
10	천둥과 번개가 딱 한 번씩만 나타난다면 천둥이 먼저 칠 수 있나요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론

<sup>\*</sup> 질문 시 유의사항: 문항의 질문이 전 문항의 응답과 연결되어 있음. 만약, 유아가 맞는 응답을 하지 못하였을 때는 연구자가 이 부분을 다시 언급하면서 그 뒤의 질문을 함.

## <부록 6> 학습효과 측정 도구(하늘 위의 무지개)

	문항	구분
1	햇빛은 원래 어떻게 보이나요?	사실
2	햇빛이 무엇에 닿으면 햇빛 속에 들어있는 것을 볼 수 있나요?	사실
3	햇빛과 물방울이 만나면 무엇을 볼 수 있나요?	사실
4	햇빛과 물방울이 만나면 색을 보여주는데, 이때 물방울의 크기는 어떠해야 하나요?	사실
5	물방울 속에 들어간 햇빛은 어떻게 되나요?	사실
6	무지개는 딱 7가지 색으로만 되어 있나요?	사실
7	무지개는 햇빛이 쨍쨍 비춰서 물방울이 사라진 날에 볼 수 있을까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
8	무지개는 비가 내리고 하늘이 깜깜한 상황에서 볼 수 있을까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
9	OO가 생각하기에 무지개는 또 어디를 가면 잘 볼 수 있을까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론
10	평소에는 왜 우리가 무지개를 자주 볼 수 없을까요? 왜 그렇게 생각하나요?	추론

<sup>\*</sup> 질문 시 유의사항: 문항의 질문이 전 문항의 응답과 연결되어 있음. 만약, 유아가 맞는 응답을 하지 못하였을 때는 연구자가 이 부분을 다시 언급하면서 그 뒤의 질문을 함.

## **ABSTRACT**

Effects of Cognitive Load and Presentation Method of Teaching Materials, and Young Children's Working Memory Capacity on their Learning Effectiveness

Pack, Yun Hyun
Interdisciplinary Program in Early Childhood Education
College of Education
Seoul National University

The present study examined the effects of different characteristics of teaching materials (cognitive load and presentation method) and young children's working memory characteristics on their learning effectiveness to ultimately propose practical pedagogical strategies for children with low working memory capacity.

Participants in this study included 239 five-year-old children enrolled in kindergartens across Seoul, Gyeonggi, Incheon, and Daejeon provinces. To solve the research questions, six types of teaching materials with different intrinsic and extraneous cognitive load levels and two additional types of teaching materials with different presentation methods of information were used. A total of eight experimental groups were formed with each group assigned to different teaching materials. Participants were randomly assigned to one of the eight groups, where they participated in the learning activities accordingly. Young children's learning effectiveness was measured after the activities; children's working memory and attention

were also measured. Collected data were analyzed using SPSS 20 to conduct descriptive statistics, multiple analysis of variance, one-way ANOVA, and independent t-test.

The major results were as follows.

- 1. The learning effectiveness of children was higher when the internal cognitive load of teaching materials was lower. In other words, it was more effective for children's learning to first present visual materials in parts and then as a whole once more, rather than showing them as a whole or in parts.
- 2. The learning effectiveness of children was lower when external cognitive load was added to teaching materials. Factors not related to the teaching subject or distracting children unnecessarily had a negative effect on children's learning.
- 3. The group of children with a larger working memory capacity showed higher learning effectiveness than its counterpart group.
- 4. Under various teaching conditions, the learning effectiveness of children depended on their working memory capacity. When presented with teaching materials in parts and then as a whole without distracting elements, the learning effectiveness of children with a larger working memory capacity was significantly higher. Meanwhile, the learning effectiveness of those with a smaller working memory capacity was remarkably lower, under the condition of presenting teaching materials as a whole or in parts with distracting elements.
- 5. The learning effectiveness of children differed according to how the teaching materials were presented. Presenting auditory and visual information to children at the same time resulted in a higher learning effectiveness than providing it to each of them one after

the other. The order in which the auditory and visual information

was shown did not affect the learning effectiveness.

6. The group with a larger auditory working memory capacity had a

higher learning effectiveness than the other group; the group with

a larger visual working memory capacity showed a higher learning

effectiveness than its counterpart.

7. The learning effectiveness was higher for children with a larger

auditory working memory capacity when presented with auditory

information before the visual one, and for those with a larger

visual working memory capacity when presented with visual

information before the auditory one.

This study is significant in identifying the importance of the

cognitive load of teaching materials and the methods of presenting

them in a teaching-learning environment for young children, and

investigating effective teaching methods according to the

characteristics of working memory in young children (total capacity

and capacity by type) so as to propose the applicability in the field.

Keywords: Teaching materials, Cognitive load, Presentation method of

information, Working memory, Learning effectiveness

Student number: 2014-30534

- 124 -