

## 보편적 학습 설계(UDL) 기반 차별화 교수 지원 도구인 PAL 툴의 스마트폰 응용프로그램 설계

차 현 진 (한양대학교)

안 미 리\* (한양대학교)

### 〈요 약〉

학교에서 교사들이 직면하는 가장 큰 도전 중에 하나는 학급에 학생 개개인의 학습 진도, 스타일 등이 모두 다르고, 교사는 정해진 시간 안에 최대한 많은 학생들의 요구를 지원해 주어야 한다는 것이다. 이러한 개개의 학생들의 차이에 대응하여 적절한 교수를 제공하는 차별화 교수에 대한 다양한 연구와 시도가 진행되어 왔다. 하지만 이러한 연구와 시도에도 불구하고, 차별화 교수가 교육에 있어서 큰 반향을 불러일으키지 못한 가장 큰 이유는 자원적 제한, 조직적 저항, 실행하기 쉬운 프레임워크의 부족으로 인하여, 실제 교실 환경에서 차별화된 교수를 실현하기에는 현실적이지 못하다는 것이었다. CAST에서는 차별화 교수에 대한 이론적 근거와 실용적 프레임워크를 제공하는 보편적학습설계(UDL)의 원칙과 교수방법에 근거하여 설계된 PAL 툴을 제공함으로써, 차별화 교수에 대한 기존 연구의 제한점을 보완하고, 좀 더 실용 가능한 형태로 교사가 모든 학습자들을 위한 차별화 교수가 가능하도록 제안하였다. 이에 본 연구에서는 CAST에서 제공하는 웹기반 PAL 툴을 분석하여, 학교 현장에서 좀 더 실용적인 툴로 제공하기 위하여, 스마트폰용 PAL 툴을 설계하였다. 이는 웹기반 PAL 툴이 즉시적으로 학생들의 특성을 반영하지 못하는 거시적 차원 모델의 단점을 보완하면서, 교사가 교실에서 원하는 순간에 정보를 얻고 갱신할 수 있도록 1차 프로토타입을 개발하였다. 1차 프로토타입은 전문가 평가를 통해, 교실에서 PAL 툴의 실천적 의의를 검증하고, 좀 더 효과적이고 편리한 사용을 도모하기 위한 개선점을 탐색하였다. 전문가 평가는 최소로 권장하는 인원인 3명의 전문가로 이루어져, 다양한 관점에서의 개선점이 도출되었고, 이 평가로부터 교육용 툴(시스템) 평가에 대한 시사점도 도출되었다. 본 연구에서 제시한 스마트폰 버전 PAL 툴은 기존 차별화 교수가 가지는 특수 학생의 관점에서 통합 교육의 관점으로 확대하여, 모든 학생들의 요구 사항을 진단하고 충족시키기 위한 교수 전략을 제안하고, 스마트폰용 교수 응용프로그램을 통해 교사의 효율적이고 실용적인 교수 지원 툴을 제안하였다는 점에서 교육적 의미가 있다.

주요어 : 보편적 학습 설계, 차별화 교수, 스마트폰, 사용자 인터페이스

\* 교신저자 : 안미리, 한양대학교 교육공학과 교수 (E-mail: mlahn@hanyang.ac.kr)

## I. 서 론

학교 교실에서 각각의 학생들은 모두 다르며, 다른 요구사항을 가지고 있다. 특히, 요즘 글로벌 시대에 따라 다문화 가정이 늘어나고, 다양한 매체의 활용으로 전혀 다른 학습 스타일을 가진 학생들로 학습자의 다양성은 점차적으로 증가하고 있다. 이런 환경에서 교사는 학습의 모든 학생들의 다양한 요구를 충족시켜주면서, 성취도까지도 향상시켜 주어야 하는 책임이 증가하고 있다(Rock, Gregg, Ellis, & Gable, 2008). 결국, 이러한 교실 환경에서 다양한 학생들을 위해 다양한 절차와 방법, 자료들을 활용하여 각기 다른 학생들에게 맞춤형 교수를 제공하는 차별화 교수(적응적 교수)가 필요하다(Park & Lee, 2003).

차별화 교수에 대한 다양한 시도와 연구에도 불구하고, 교육에 있어서 큰 반향을 불러일으키지 못한 가장 큰 이유는 자원적 제한(학생 수 대비 교사 수 부족 등), 조직적 저항, 실행하기 쉬운 프레임워크의 부족으로 인해 실제 교실 환경에서 차별화된 교수를 구현하기에는 현실적이지 못하다는 것이었다(Park & Lee, 2003). 그러나 최근 과학기술의 도입과 다양한 ICT 도구의 개발로 인하여 교사가 차별화된 교수를 실행하기에 적절한 융통성의 기회가 확대되고 있다. CAST(Center for Applied Special Technology)는 융통성 있는 교과과정 개발이 가능하고 과학기술을 사용하여 다양한 학생들을 지원할 수 있는 실용적인 프레임워크인 보편적학습설계(UDL, Universal Design for Learning)를 개발하여 제안하였다(Tracy, Nicole, & Anne., 2003). 보편적학습설계에서 제공하는 원칙(principles)과 교수방법(teaching methods)은 실제 학습에서 차별화된 교수가 쉽고 체계적으로 실행할 수 있도록 실질적인 프레임워크를 제공한다(Hall et al., 2003). CAST는 이러한 차별화된 교과과정 설계와 교수가 가능하도록 보편적학습설계(UDL)의 하나의 틀인 PAL(Planning for All Learners)을 제공하고 있다. PAL 틀은 기존의 특수 학생만을 대상으로 차별화 교수를 고려하는 시각에서 나아가 모든 학생들을 인지적, 전략적, 그리고 정의적 관점에서 장애요인을 파악하고 그에 적절한 교수적 해결 방안을 제공하는 차별화 교수 틀이다.

이에 본 연구에서는 CAST에서 제공하는 웹기반 PAL 틀을 분석하여, 이를 학교 현장에서 차별화 교수를 위한 좀 더 실용적인 틀로 제공하기 위해, 스마트폰 기반의 PAL 틀을 설계하였다. 이는 웹기반 PAL 틀이 즉시적으로 파악한 학생의 특성을 반영하지 못하는 단점을 해결하고, 교실에서 필요한 순간 정보를 얻고 갱신할 수 있도록 웹기반 틀을 개선하는 방향으로 1차 프로토타입을 개발하였다. 개발된 1차 프로토타입은 전문가 평가를 통해, 교실에서의 실천적 의의를 검증하고, 좀 더 효과적이고 편리한 사용을 도모하도록 개선점을 탐색하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 차별화 교수의 세가지 접근 방법 및 한계점

학생들의 다양한 요구사항과 능력에 맞춰 맞춤형 교수 환경과 조건을 제공해 주기 위해 많은 연구가 진행되어 오고 있다(Park & Lee, 2003). 하지만 학습 과정 및 수준에서의 차별화 방향은 연구마다 다양하다. Park과 Lee(2003)는 적응적 교수를 다음과 같이 분류하였다. 그 첫 번째 방법은 교수 이전에 선행적으로(pro-actively) 학습자의 능력과 요구사항을 결정하여, 그에 적절한 대안적 개별화 교수를 제공하는 “거시적 차원에서의 차별화 교수(p.652) 모델”이다. 또 다른 방법은 학습이 일어나는 동안에 “학습자의 필요와 능력을 즉시 진단하고 그에 맞는 처방을 제시하는 미시적 차원에서의 차별화 교수(p.661) 모델”이다.

미시적 차원에서 행해진 대부분의 차별화 교수에 대한 연구는 “메타 인지적 전략이나 학생들의 학습 경험”보다는, 진단에 따른 처방으로써 자동화되어 주어지는 “개념적 지식과 절차적 기술”의 습득에서의 향상에 좀 더 초점화 되어 있었다(Park & Lee, 2003). 그러나 구성주의와 같이 혁신적인 교수이론이 등장하고, 학습자의 경험과 프로세스에 좀 더 초점을 맞추게 되었다(Urban-Lurain, 1996; Akhras & Self, 2000; 조용욱, 2006). 거시적 차원에서 행해진 차별화 교수의 한계점으로는 Park and Lee(2003)는 수많은 시도와 다양한 노력에도 불구하고 성공하지 못한 이유 중에 하나로 증명할 수 있는 이론적 근거의 부족이라고 하였다. Glaser(Park & Lee, 2003) 또한 차별화 교수의 실용적 접근 방법의 부족을 강조하였다.

결론적으로, 차별화 교수를 고려할 때 단순 자동화된 개념 학습 제공이 아닌 학습자의 다양성을 존중하고 학습 경험을 차별화 해 주면서, 실용적이고 접근 가능한 프레임워크가 필요하다. 최근 과학기술의 발전과 교육에 있어서 다양한 ICT 도구의 접목은 이러한 한계점을 극복하고 실천가능한 차별화 교수를 제공하는데 잠재력을 보여주고 있다. 실제로 최근 미국에서는 이론적이며 실용적인 프레임워크를 기반으로, 개개의 학생 모두를 지원해 줄 수 있는 새롭고 혁신적인 시도가 행해지고 있다.

### 2. 거시적 차원의 차별화 교수법인 보편적학습설계(UDL)

#### 가. 보편적학습설계(UDL)와 차별화 교수의 연계성

CAST는 과학기술의 장점을 활용하여 다양한 학생들을 지원하고 접근성을 향상시켜주면서, 융통성 있는 교과과정을 설계하도록 가이드 할 수 있는 실용적인 프레임워크인 보편적학습설계를 개발하였다(David, Anne., Nicole, & Gabrielle, 2002, Tracy, Nicole, & Anne, 2003). 이러한 융통성과 부수적인 지원은 단순히 장애 학생들 뿐 아니라, 학습하는데 문제를 가지고 있는 일반 학생들이

좀 더 적응적인 환경에서 학습하는 것을 가능하게 해 준다. 교육적 혁신 수단으로써 보편적학습설계는 장애아 지원을 위한 접근성 개념을 넘어 “지속적이고 내재화된 학습 평가를 통해 학습자들의 진도를 관리하고, 학생들의 성공을 위한 조건, 교수 방법, 그리고 학생들의 표현 수단을 개별화 시켜주는 차별화된 교수(David & Anne, 2002, p.7)”로 볼 수 있다.

“학습 뇌(learning brain)”에 대한 깊은 통찰력으로부터 도출된 보편적학습설계의 원칙과 교수 방법 가이드라인은 크게 3가지 원칙과 9가지 교수 방법, 그리고 32가지의 세부 선택 사항으로 구성되어 있다(Rose, Meyer, & Hitchcock, 2006; Rose, Meyer, & Hitchcock, 2010). 또한 CAST에서는 32가지의 세부 선택 사항에 대한 구체적인 예시를 제시하여 교과과정 설계시 UDL을 실천적으로 적용할 수 있도록 도움을 주고 있다(안미리, 노석준, 김성남, 2009). 또한 CAST와 미국 교육청의 특수교육 프로그램 담당 부서에 의해 설립된 NCAC(National Center on Accessing the General Curriculum)에서는 차별화 교수(Tomlinson, 2000, 2001)가 학습자의 준비도, 관심, 그리고 학습 프로파일에 따라 교수 방법을 달리하여 많은 학습자들이 학교에서 성공적인 학습이 가능하였다는 과거의 연구를 소개하면서, 차별화 교수가 보편적학습설계 프레임워크 내에서 실천 가능한 연계성을 증명하고, 적용가능한 도구와 샘플을 제시하고 있다. 결론적으로, CAST와 NCAC에서 제시한 교수방법 가이드라인의 세부 선택사항과 NCAC에서 제공하는 도구와 샘플들은 앞서 거시적 차원의 차별화 교수가 가지는 한계점인 이론적 근거와 실용적 접근 방법의 부족을 채워주고 실용적으로 접근하여 적용할 수 있는 틀과 사례로 이용될 수 있다.

#### 나. 차별화 교수를 위한 보편적학습설계(UDL) 틀, PAL(Planning for All Learners)

특히, NCAC에서 제시한 차별화 교수 실행을 위한 도구와 샘플 중에 하나로 차별화 교수를 위한 교과과정 설계 및 실행을 촉진하는 PAL 틀을 활용하는 것이다. PAL 틀은 특정 교수 계획 단계, 가이드, 모델 수업안, 템플릿 등을 제공해 줌으로써 차별화 교수가 실천가능하도록 장려하고 있다. 그러므로 교수자들은 웹에서 제공하는 가이드에 따라서 각각의 단계를 따라가면서 그 템플릿을 활용하여 교실에서 차별화 교수를 실천하고 적용하도록 되어 있다. 특히 이 PAL 틀은 강의식 수업이나 개념 학습 위주의 교수가 아니라, 학생들의 특성에 따라 자신만의 학습 경험을 구성할 수 있도록 콘텐츠와 도구 등 교수 방법의 다양화를 추구함으로써 교사가 학급에서 구성주의적 교수를 촉진할 수 있도록 하는 틀과 예시를 제공하고 있다.

교사들에게 차별화 교수를 지도하는 많은 책(Preszler, 2006; Mulligan, 2005; William, 2007)이나 웹사이트에서 교수 전략 가이드라인으로 대부분 Tomlinson(2000, 2001)이 제시한 학습 내용, 절차, 그리고 성과에서의 차별화를 강조하고 있다. 그러나 보편적학습설계에 기반한 PAL 틀은 Tomlinson이 제시한 3가지 영역의 가이드라인에서 어떻게 구체적으로 차별화 교수를 실천할 수 있는가 전략을 세우도록 지원한다. 다른 차별화 교수 가이드라인이 대부분 학생을 단순히 장애아와 비장애아로 구분하는 시각과 달리 이 틀은 교사가 차별화를 위해 학생을 바라보는 시각을

인지적, 전략적, 정의적 3가지 관점에서 판단한다. 이 3가지 관점에서 모든 학생들은 장애요인을 가진다고 보고, 이 관점에서 학생들을 진단하여 다양한 매체와 전략을 적용할 수 있도록 32가지의 세부 선택 사항과 CAST에서 제시하는 예시를 선택하여 장애요인을 극복할 교수적 해결책을 찾아 차별화 교수를 지원한다. 이런 점에서 이 논문에서는 PAL툴이 차별화 교수를 실제 학교 환경에 적용하여 실천할 수 있는 실용적 접근 방법으로 보고 있다.

### 3. 보편적학습설계(UDL)를 적용한 선행 연구 분석

미국의 경우 보편적학습설계를 활용한 다양한 연구와 사례들이 개발되고 있는 반면에 국내의 경우에는 그러한 연구가 많지 않았다(손지영, 김동일, 2010). 최근 장애인 통합교육에 대한 관심이 높아지고, 또한 디지털교과서에 보편적학습설계 적용을 통한 다양한 학습자의 요구를 충족시켜주기 위한 움직임이 활발해지면서 이에 대한 관심이 높아지고 있는 시점이다(안미리 등, 2009). 손지영과 김동일(2010)은 보편적학습설계를 적용한 국내외 연구 총 8편을 대상으로 실제 수업 환경에서의 적용 전략과 효과성을 고찰하였다. 이 연구에 따르면, 8편의 연구에서 CAST에서 제시한 교수전략 가이드라인 중 복합적인 매체 활용, 융통성 있는 기회 제공, 내용 및 상황의 선택 제공을 가장 많이 활용한 것으로 드러났고, 이 전략을 통해 학습자의 수업 참여도 증가, 상호작용 증가, 내용 이해도 및 학업성취도 증가 등의 효과를 보여주었다. 즉, 이 메타 연구를 통해 장애학생뿐 아니라 일반 학생들에게 미치는 보편적학습설계의 수업 적용에 대한 긍정적인 실효성을 보여주었다.

또한 최정임(2010)은 국내에서 장애학생의 통합 교육 실시, 다문화 가정 증가 및 수준별 학습 증가에 따른 다양한 학생들의 요구를 반영하고, 학습자 수준별 학습 활동을 극대화 할 수 있도록 디지털교과서에 보편적학습설계 원리를 접목하여 설계 전략을 제시하였다. 이 연구를 통해 제시된 시사점 중에 하나로써 우리나라에서 강화되고 있는 수준별 수업을 지원하기 위해 보편적학습설계 적용 가능성을 강조하고 있다. 시각장애아를 대상으로 교수 적합화를 적용한 박순희(2007)의 연구에서도 시각장애아라는 학습자의 차별화된 요구 사항에 따른 교수 적합화를 위해 보편적학습설계를 기반하여 시행되어야 함을 보여주고 이를 통해 구성주의적 입장에서의 교수 적합화가 가능함을 강조하였다. 결론적으로 이러한 연구들은 보편적학습설계가 학생들의 다양한 요구 사항에 따라 수준별 또는 차별화된 교수를 제공하기에 적절한 이론으로써의 가능성을 보여주었다.

### 4. 스마트폰을 활용한 교수-학습 지원 도구에 대한 선행 연구

최근 스마트폰의 사용이 급증하면서 많은 사람들의 삶을 바꿔 놓고 있다. 교육 분야에서도 스

마르폰이 가지는 뛰어난 접근성, 이동성, 편의성 등을 활용하여 교육의 질을 높이고 사용자 중심의 학습이 이루어 질 수 있도록 다양한 응용프로그램과 콘텐츠를 개발하고 연구하려는 움직임이 증가하고 있다(조재춘, 임희석, 윤성현, 2010).

지금까지 스마트폰을 활용한 학습의 대부분은 외국어 교육에 집중되어 있는 것이 사실이다(조재춘 등, 2010). 조세경(2009)은 스마트폰을 외국어 학습에 활용하는 사례로 SMS의 활용, 웹브라우저 서비스, 팟캐스팅 서비스, 그리고 응용프로그램을 활용한 서비스 등으로 분석하고, 스마트폰이 외국어 학습에 가지는 잠재력을 논하였다. 그러나 최근 들어 스마트폰을 외국어 학습 뿐 아니라 박물관 교육(김현미, 2009), 정보 교육(조재춘 등, 2010), 공학 교육(이상홍, 2010) 등 다양한 교과목에 적용하기 위한 시도가 증가하고 있다. 또한 이와 같은 학습 콘텐츠 제공의 수단으로 뿐 아니라, 교수-학습을 지원하기 위한 응용 프로그램이 개발되고 있다. 실제 국내외 특정 대학에서는 스마트폰으로 학생들의 정보를 관리해 주는 LMS를 구축한 모바일 캠퍼스를 운영하여 학생들이 언제 어디서나 학사 및 강의를 관리 할 수 있도록 구현하였다(이상홍, 2010). 이외에도 Thomas & Roger(2008)는 블로그, 위키 또는 전자포트폴리오를 활용하여 소셜 네트워크를 구축함으로써, 학생들이 사회적 구성주의 학습 환경에서 좀 더 편리하게 지식을 공유하고 학습자 중심의 지식을 창출하도록 촉진하는 도구로 스마트폰을 활용하는 방안을 연구하였다.

이처럼 스마트폰의 대중화와 그로 인한 경제 사회 전반에 걸친 스마트 혁명에 따라 교육 분야에서도 다양한 교수 전략과 방법을 적용하여 긍정적인 효과를 창출하고자 노력하고 있다. 하지만 아직까지 교육 분야에서는 초기 단계에 있으며, 특히 대학 교육에서는 LMS 구축, 학술간행물 검색 등 교수 지원 도구로 활용하려는 활발한 움직임이 있지만 초중등 교육에서 교사를 지원하는 도구로써 활용된 예는 많지 않다. 그러므로 이 연구에서는 학습 콘텐츠 제공 도구가 아니라, 초중등 교사들이 학생들의 정보를 쉽고 빠르게 습득하고 수정함으로써 차별화 교수를 지원할 수 있는 교수 지원 도구로써의 스마트폰 활용을 제안하고자 한다.

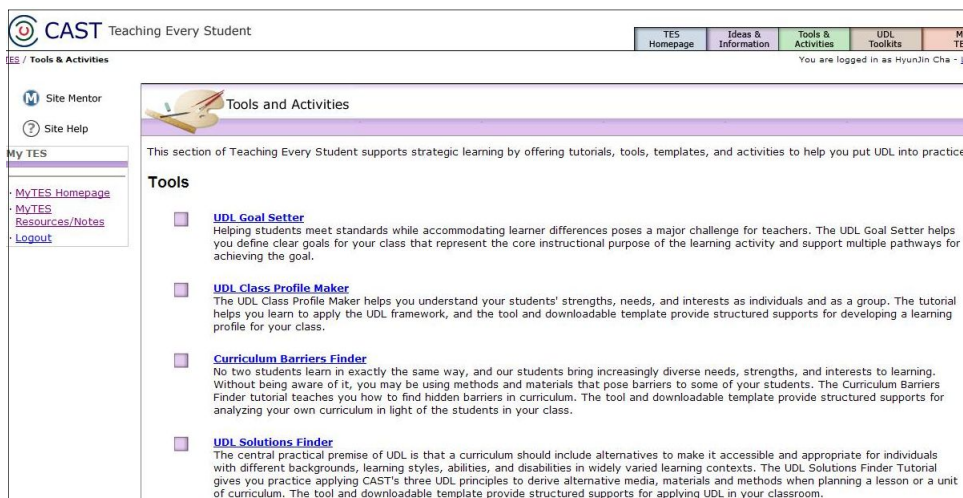
### III. PAL 툴의 새로운 접근: 스마트폰 어플 설계

#### 1. PAL 툴의 분석

PAL 툴은 학급에서 차별화 교수를 계획하기 위해 4단계로 (① 목표정하기 ② 상태 분석하기 ③ UDL 적용하기 ④ UDL 수업안으로 가르치기) 나뉜다. 각각의 단계는 효과적인 실행을 위한 프레임워크를 제공한다. 각 단계의 템플릿으로 “목표정하기”, “교수 분석 툴”, “학급 프로파일 만들기”, “장애분석”, “UDL 해결책 찾기” 등이 있다. PAL 툴은 거시적 차원의 모델로 교사가 수업 전에 미리 교과과정 및 학생을 분석하여 선행적으로 계획하는 방법으로, 수업 중에 파악된

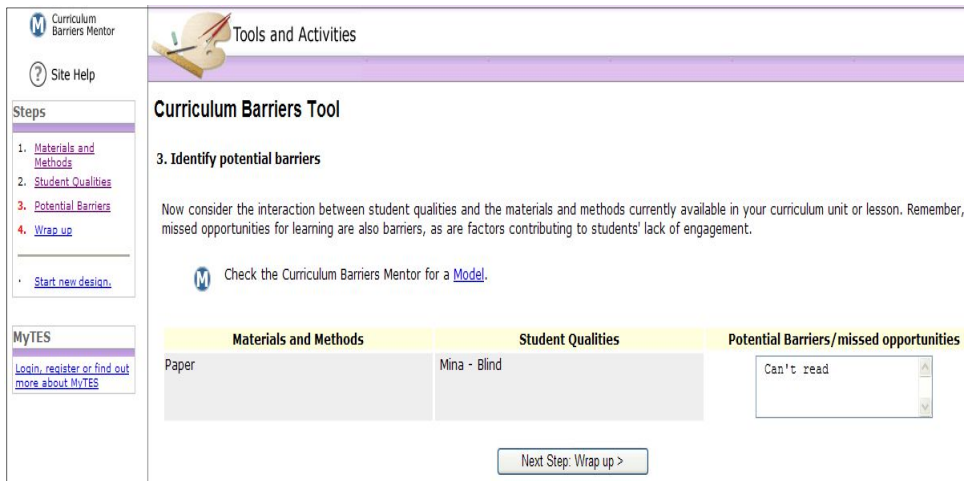
학생 상태를 즉시 반영하지 못한다는 한계를 가진다. 하지만 PAL 툴을 즉각 학습자 상태를 반영하고 정보 습득이 가능하도록 보완한다면, 교실에서 좀 더 실용적인 툴이 될 것이다.

또한 PAL 툴은, 교사들이 사용하는데 몇 가지 문제점과 어려움을 발견할 수 있다. CAST에서는 이 PAL 툴을 활용하여 교과과정을 직접 계획하고 설계해 볼 수 있도록 “My TES”라는 공간을 제공한다. “My TES”에 로그인하여 “Tool & Activities”를 선택하면 [그림 1]처럼 각 단계에서 활용하는 템플릿을 프로세스화해서가 아니라 각각의 분리된 툴로 보여주고 있다. 교사는 각 단계의 연계성을 알고 전체 프로세스를 보려면 “Toolkit”이라는 매뉴얼을 보아야만 하는 단점이 있다. 게다가 My TES에서는 PAL 툴의 한 단계를 수행하고 자동으로 다음 단계로 연결할 수 있는 버튼이 없어서, 사용자가 다시 Tools 메뉴로 들어와서 다음 단계의 템플릿을 클릭해야만 갈 수 있는 번거로움이 있다.

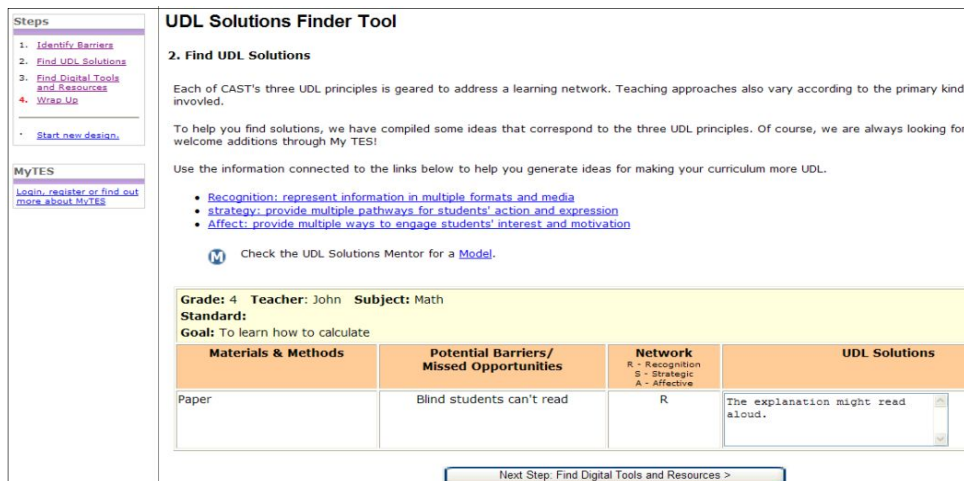


[그림 1] My TES에서 제공하는 Tools - 각 단계의 PAL 템플릿 제공

두 번째로 교사가 각각의 단계에서 행해야 하는 업무(task)가 매 단계마다 중복된다. 예를 들어 두 번째 단계인 학급 프로파일 만들기 단계는 세 개의 뇌 네트워크 관점에서 개개 학생들의 특성(장점, 약점, 관심도)을 파악하는 업무(task)를 가진다. 세 번째 단계인 장애분석 툴에서도 또한 교사가 수업에서 활용하려는 자원과 방법에 따라 학생들의 특성을 분석하여 넣도록 되어 있어 업무(task)가 중복된다. 또 다른 예에서는 [그림 2와 3]에서 보여진 것처럼 세 번째 단계에서 행한 장애요인 분석을 네 번째 단계인 UDL 해결책 찾기 툴에서 다시 행해야 하는 번거로움이 있다. 이렇게 매 단계마다 업무(task)가 겹침에도 불구하고 My TES에서는 전 단계의 데이터를 가져와서 다음 단계에 자동으로 연계되지 않는다. 결국 교사는 같은 작업을 여러 번 반복해서 해야 한다. 그러므로 같은 업무가 시스템적으로 자동화하여 이루어지거나, 모든 단계를 한꺼번에



(그림 2) 교과과정 장애분석 툴 - Curriculum Barrier Tool



(그림 3) UDL 해결책 찾기 툴 - UDL Solution Finder

수행할 수 있는 간략화된 프로세스가 필요하다.

세 번째로는 교사가 PAL 툴을 활용하여 차별화 교수를 실행하고자 할 때, 학습에 모든 학생들에 대하여 이 PAL 툴의 각 단계를 모두 수행해야 하기 때문에 부수적인 업무 부담이 커질 수 있다. 이러한 업무 부담은 교사의 능동적 실천과 참여를 이끄는 데 장애가 된다. 이는 앞서 설명한 거시적 차원의 모델이 차별화 교수에 선행해서 시행해야 한다는 점과 연계되는데, 교사가 별도의 시간을 많이 할애하기 보다는 학생들의 문제점을 발견한 즉시 필요한 정보만 쉽게 기록하고 탐색이 가능하여 적절한 교수 전략을 활용한다면 부수적인 업무 부담이 많이 줄어들 것이고



거시적 모델의 단점을 해결할 수 있을 것이다.

그러므로 이 논문에서는 교수자가 학급에서 실시간으로 PAL 툴을 활용하여 간단하고 쉽게 차별화 교수 방법을 찾을 수 있도록 스마트폰 응용프로그램으로 PAL 툴을 다시 설계하고자 한다. CAST가 보편적학습설계의 이론적이고 실용적인 프레임워크에 기반하여 제시한 웹버전 PAL 툴의 기저(개념, 절차, 기능)를 지키면서도 PAL 툴이 가지는 몇 가지 단점을 해결하여 좀 더 많은 교사들이 쉽게 접근할 수 있는 툴을 제시하고자 한다.

## 2. PAL 툴의 새로운 접근

스마트폰의 장점 중 하나는 교사들이 항상 휴대하여 필요할 때 어디서든지 활용할 수 있다는 것이다. 이를 활용하여 교사가 수업 중 발견한 학생들의 특성(약점, 필요사항)을 PAL 응용프로그램에 즉각 반영하고, 32가지 세부 선택 항목 및 예시를 참고해 적절한 교수 전략 해결책을 찾아 적용한다면 차별화 교수를 좀 더 효과적으로 실행할 수 있다. 만약 교사가 웹버전에서 선행적으로 학생들의 약점/문제점을 진단하고 차별화 교수전략을 계획했다 할지라도, 막상 교실에서 학생을 보고 추가적 또는 수정적인 문제점 및 교수 전략을 생각해냈을 수 있다. 그런데 추가적으로 발견된 점을 즉각 저장하지 않고 수업 후 하려 한다면 교사는 그 상황을 잊어버리거나 부가적 업무로 남게 된다. 게다가 교사회의 등에서 다른 교사가 파악한 자신의 학생 정보를 즉각적으로 반영 못하면, 학급의 많은 학생 중 특정 학생에 대한 정보를 일일이 기억을 더듬어야만 한다. 하지만 스마트폰 버전은 교사들끼리 나눈 대화중에도 학생을 직접 체험하는 수업 현장에서도 별도의 시간 할애 없이 정보를 수정하고 반영할 수 있다.

또한 기존 웹에서 제공하는 PAL 툴의 정보설계 단점을 보완하여 스마트폰의 장점을 활용할 수 있도록 다음과 같이 PAL 툴의 스마트폰 응용프로그램 프로토타입을 설계하였다. 우선 웹버전이 전체 프로세스와 각 단계의 업무를 명확히 보여주지 않는다는 단점을 보완하여 [그림 4]에서처럼 한눈에 전체 프로세스를 파악하고 각 단계를 따라가면서 수행할 수 있도록 정보 구조를 설계하였다. 또한 교사는 앞 단계에 실행한 업무(task)를 한 화면에서 참고하여 다음 단계를 실행할 수 있도록, 앞 단계의 내용을 펼쳐볼 수 있다. 물론 이미 알고 있을 때는 그 내용을 닫을 수 있도록 교사의 자율적인 통제권을 제공하였다. 두 번째로 교사에게 최소한의 상호작용과 입력을 요구함으로써 사용의 간소화를 추구하였다. [그림 4]에서 학생의 기본 정보는 스마트폰으로 학생의 명찰과 연계된 QR코드<sup>1)</sup>를 읽어서, 교사가 이름을 넣지 않아도, 수업시간에 학생 주변에서 QR코드를 읽으면 자동적으로 학생 정보를 불러올 수 있도록 하였다. 이는 LMS와 연계하여 학생들의 축적된 데이터를 가져올 수 있어 이미 교사가 전학년에서 또는 웹버전에서 미리 입력된 정보를 불러와 볼 수 있도록 한 것이다. 또한 직접 입력도 가능하지만 CAST에서 제시한 32가지

1) 흑백격자무늬 패턴으로 정보를 나타내는 매트릭스 형식의 이차원 바코드를 일컫는다(위키백과)



(그림 4) 스마트폰 PAL 툴 전체 단계 및 1 단계



(그림 5) 스마트폰 PAL 툴에서 2단계, 그 입력 값 가져오기, 3단계 설계

세부 선택 사항 및 다른 교사의 예제 자료 등을 [그림 5]의 두 번째 화면처럼 리스트화해서 보여 주어 교사가 직접 입력값을 넣지 않고도 선택만으로 정보를 채울 수 있도록 입력 요구를 최소화 하였다. 게다가 앞 단계에 이미 넣었던 정보는(3단계 장애요인 값) 다음 단계(4단계 장애요인 값)에서 자동적으로 연계되어 값이 채워져서 교사가 다시 똑같은 값을 입력해야 하는 반복 작업을 최소화하였다.

세 번째로 각 단계에서 불필요한 업무를 줄이고 학생별로 꼭 필요한 정보를 빠르게 파악할 수 있도록 교사의 업무를 명확히 하였다. 웹 버전에서는 2단계에 학생 각각에 대해 3가지 관점에서 특성을 진단하는 템플릿이 별도로 있고, 자료 타입에 따라 학급 학생 전체를 대상으로 문제와 장애요인을 진단하는 템플릿이 별도로 구성되어 있다. 스마트폰 버전에서는 학생별로 진단 및 차별화 교수 전략을 계획한다는 점에서 이 두 템플릿을 하나로 합쳐서 교사는 학생에 따라 학생 특성을 파악하고 자료 타입에 따른 장애요인을 넣을 수 있도록 하나로 합쳐 템플릿을 구성하였다. 이렇게 세부 한 단계를 줄이고 학생별로 신속히 정보를 파악하도록 자료 타입별 정보 구성이 아니라 학생별 정보 구성으로 변경하였다.

네 번째는 초보 교사와 이 툴을 많이 사용하는 전문가 교사 두 사용자 층을 모두 고려하였다. [그림 4와 5]에서 보여진 것처럼 우선 M(Manual), H(Help), S(Sample) 아이콘을 각 단계마다 주어 초보 사용자들이 사용하기 어려울 때 보편적학습설계에 대한 정보와 매뉴얼을 보거나(M), 도움을 청하기 위해 Q&A 세션을 보거나(H), 다른 사람 샘플(S) 등을 다운 받아 볼 수 있도록 하였다. 그에 반하여 항상 이 툴을 사용하는 교사는 간단히 필요한 작업만 할 수 있도록 각 단계에 필요한 업무만으로 간소화하여 구성하였다. 마지막으로 스마트폰의 상호 운용성 면을 강조하여, 수업 시간 중에는 이 스마트폰 응용프로그램을 활용하지만 수업 전 후로 웹기반 PAL 툴과 연계하여 기존에 있던 정보를 불러 들어오거나 수업 중에 업데이트한 정보를 다시 웹에 다운받아서 웹에서 학생들에 대하여 관리해야 하는 측면도 같이 활용할 수 있도록 하였다. 이는 LMS를 활용하여 학생의 정보를 축적함으로써 다음 학년으로 올라가 담임 교사 및 학교가 바뀌어도 교사 전 교사의 내용을 참조할 수 있도록 하였다.

## IV. 평가 및 논의

### 1. 스마트폰 기반 PAL 툴 설계에 대한 평가

파워포인트를 활용하여 PAL 툴의 기본 기능, 화면 구성, 화면 전환, 상호작용(입력 방법) 등 기초적인 1차 프로토타입(low-fidelity)이 설계되었다. 우선, 교사를 대상으로 스마트폰 PAL 툴의 효과성을 측정하기 위해 앞서 스마트폰 버전의 목적, 유용성, 인터페이스를 평가하기 위해 전문가 평가(Expert Review)를 1차적으로 실시하였다. Nielsen J.(2005a)는 무조건 많은 전문가를 활용하기 보다는 최소 3명 또는 5명 이하를 활용하는 것을 추천하고 있기 때문에, 이번 평가에서는 우선 3명의 전문가를 활용하여 1차 프로토타입을 평가하였다. 1차 평가를 바탕으로 개선된 2차 프로토타입을 설계하여 사용자인 교사를 대상으로 효과성 평가를 실시할 예정이다.

3명의 전문가는 UDL에 대한 수업을 듣고, 관련 책을 번역하여, 이에 대한 연구를 진행하고

〈표 1〉 전문가 이력

전문가	전문가 1	전문가 2	전문가 3
이력	- UDL관련 수업 이수 - 교사	- UDL관련 수업이수 - 컴퓨터 교재개발	- UDL관련 수업 이수 - 스마트폰 파워유저

있는 박사과정 학생으로 <표 1>과 같이 구성하였다. 1차 실험에서 교사보다는 UDL 전문가를 선택한 이유는 PAL 툴을 차별화 교수에 적용하기 위해 보편적학습설계와 그 프레임워크를 잘 이해하고 활용할 수 있어야 하기 때문이다(CAST, 2003). 그러므로 일반 교사를 대상으로 보편적 학습설계를 연수하여 실험하기에 앞서 좀 더 개선된 프로토타입을 설계하기 위해 전문가를 대상으로 1차 프로토타입을 간단하게 설계하고 평가하였다. 1차 실험 과정은 3명의 전문가에게 스마트폰 버전에 대한 기본 목적을 설명하고, PC에서 각 단계의 화면을 살펴보고 한 학생에 대해 PAL 툴을 활용해보도록 간단한 업무가 주어졌고 이 업무를 수행하는 동안 Think-aloud 방법<sup>2)</sup>을 통해 전문가들의 의견을 녹음 전사하였다.

평가 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫 번째로, 스마트폰 기반 PAL 툴의 의의 및 유용성 측면에서는 전문가 세 명 모두 긍정적인 반응을 보였다. 웹기반 PAL 툴과 비교한 후 그 복잡성 및 사용의 어려움에 동의하였고, 스마트폰으로 활용될 경우 교사가 필요한 순간에 정보를 얻고 업데이트하는 것이 가능하다는 점에서 스마트폰 툴이 가지는 유용성을 매우 긍정적으로 여겼다. 특히 교사인 전문가1은 수업 중에 학생들의 특성을 관리하는 등 이러한 비슷한 툴이 있었으면 했다는 말로 이 툴의 유용성을 증명해 주었다. 두 번째로 웹기반 툴과의 연계성에 대한 강한 요구를 드러냈다. 앞서 설명한대로 이 스마트폰 기반 PAL 툴은 웹기반 PAL 툴 및 LMS와 연계된다. 전문가들은 스마트폰에 입력을 최소화하고 기존의 쌓여진 정보를 즉시로 불러들여 올 수 있게 기존 웹에 저장된 LMS를 활용하도록 지원되어야만 이 툴을 보다 유용하게 쓸 수 있다고 강조하였다.

세 번째로는 인터페이스 기능적인 측면에서의 코멘트였다. 1차 프로토타입 개발시 생각하지 못했던 학생에 대한 사진, 검색 기능, 자동완성기능 등 교사가 사용하기 쉽도록 하기 위해 다양한 기능을 요구하였다. 검색 기능의 경우 전담 교사는 반을 옮길 때마다 그 반 학생을 검색할 수 있게 하는 기능이 필요하고, 특히 더 주의 깊게 관심을 기울여야 하는 학생이나 특성들을 색 깔이나 아이콘으로 표시해 줌으로써 교사가 스마트폰 화면에서 쉽고 빠르게 정보를 얻을 수 있

2) 이 연구에서 개발된 프로토타입은 실제 작동하지 않는 low-fidelity 프로토타입으로, 현장에서의 실용가능성에 대한 툴의 컨셉적 측면, 정보(내용) 설계, 그리고 인터페이스 설계의 관점에서 평가하는 것을 목적으로 개발되었다. 또한 전문가 평가를 통해 이 세 가지 관점을 분석하고자 실제 이 툴을 사용하는 문맥(context)내에서 자연스럽게 문제점을 드러내고 평가할 수 있는 사용성 평가의 한 방법인 Think-aloud를 선택하였다.

는 기능을 추가하도록 권유하였다. 그 외에도 학생을 그룹핑하여 그룹별 맞춤형 교수가 가능하거나, 음성 입력으로 교사의 상호작용을 최소화 해 줄 것을 요청하였다. 네 번째로 UDL 각 단계에 대한 제목이 직관적으로 이해되지 않는다고 지적하였다. 즉, CAST에서 제공하는 PAL 툴의 영어를 직역하여 넣은 “② 상태 분석하기”, “③ UDL 적용하기”라는 제목이 무엇을 하는 단계인지 인지하기 어렵다는 것이다. 이 외에도 메뉴얼의 M, 도움말의 H, 샘플의 S도 직관성이 떨어짐을 언급하였다. 오히려 아이콘 등을 활용하여 좀 더 직관적인 이해를 돕고, 샘플의 경우도 글로 된 샘플보다는 동영상 튜토리얼 등을 활용하는 것이 교사들이 쉽게 방법을 배우고 이해할 수 있다고 언급하였다.

## 2. 시사점

최근 장애인 통합교육이 실시되면서 이제 장애인처럼 특수학생만을 위한 차별화 교수의 관점에서 모든 학생들의 다양한 요구를 충족시켜줄 수 있는 차별화 교수에 대한 고려가 필요한 시점이다(박순희, 2007). 보편적학습설계 프레임워크를 기반으로 제안된 PAL 툴은 기존에 특수 학생들을 대상으로 학습 내용, 절차, 그리고 성과측면에서 교수를 차별화하는 전략에서 나아가, 모든 학생들을 인지적, 전략적, 그리고 정의적 관점에서 장애요인을 진단·분석하여 그에 따라 학생들에게 적절한 교수 전략을 계획할 수 있도록 지원한다. 이러한 PAL 툴을 교사가 수업 중에 학생들에 대한 정보를 파악하는 순간 관리하고 이를 통해 좀 더 효과적인 차별화 교수를 지원할 수 있다면, 모든 학생들의 요구를 좀 더 많이 충족시켜 줄 수 있다. 이런 측면에서 이 논문에서 제안하는 스마트폰 버전 PAL 툴은 최근 쏟아지는 많은 스마트폰용 응용프로그램 중에서 교육적인 의의를 가질 수 있다. 또한 구성주의적 측면에서 교사는 학생들의 학습을 안내하고 촉진하는 촉진자로서 학습을 구성하는 학생들 개개인의 학습 경험을 구성해 주기 위한 학생 정보를 관리하고 교수 전략을 계획해 주어야 한다는 측면에서도 언제 어디서나 LMS와 연계하여 학생 정보를 관리해 주는 PAL 툴은 유용할 수 있다. 이는 1차로 설계된 프로토타입으로 수행한 전문가 평가로부터도 그 긍정적 유용성을 입증하였다.

이 논문에서 시행한 전문가 평가는 스마트폰 PAL 툴의 의의를 평가한 것 뿐 아니라, 1차로 설계된 프로토타입에 대한 문제점과 개선 방향을 찾아내는데 중요한 역할을 했고, 추후 2차 평가의 방향 및 교육용 툴(시스템)의 사용성 평가에 대한 시사점을 보여주었다. 첫 번째로 전문가로 선정된 3명의 다른 이력은 1차 프로토타입을 다른 관점에서 평가하도록 도와주었다. 전문가 1은 교사 측면에서 PAL 툴 활용의 장단점을, 전문가 2는 사용하는 언어 선택 측면에서, 그리고 전문가 3은 스마트폰 인터페이스 측면에서 집중적인 코멘트를 해 주었다. 이러한 다양한 시각에서의 평가는 1차 프로토타입의 다양한 측면에서의 문제점을 찾아주고 개선 방향을 이끌어내도록 도와주었다. 두 번째로 교육시스템 평가시 필요한 휴리스틱은 일반 시스템 평가 휴리스틱과

달라져야 한다는 점이다. Nielsen(2005b)은 사용성이 높은 사용자 인터페이스 설계를 위한 10가지 사용성 휴리스틱을 주장하였다. 하지만 교육시스템의 경우 교육이라는 특수한 문맥을 고려해야 한다. 이 평가에서도 전문가들은 교사가 수업 전 준비 상황과 수업 중의 학생들과의 상호작용 상황을 고려한 인터페이스 측면에서의 코멘트, 전담 교사의 상황에 따른 검색 기능, LMS와의 연계 등 교육적 문맥을 고려할 때 필요한 기능에 대한 평가를 주로 하였다. 실제 서영석(2007)은 웹기반 학습 사이트를 위한 사용성 평가 도구를 개발하기도 하였다. 세 번째로 전문가 평가 뿐 아니라 실제 사용자인 교사와의 평가가 필요하다는 것을 보여주었다. 전문가 평가에서 PAL 틀에 사용된 제목이 직관적이지 않다는 문제점을 발견했지만 어떻게 개선하는 것이 좋은지에 대해선 쉽게 결론을 내기 어려웠다. 또한 CAST에서 초기에 제안한 PAL 틀의 기본 특성인 각 단계의 업무(Task)의 필요성에 대해서는 심층적인 논의가 이루어지지 않았다. 그러므로 PAL 틀 자체가 가지는 개념의 평가, 교사들의 인식, 그리고 각 단계의 업무에 대한 깊이 있는 평가를 위해서는 실제 사용자인 교사들과의 사용성 평가가 필요하다는 것을 보여주었다.

### 3. 한계점 및 미래 연구 제안

스마트폰 가입자수가 빠르게 증가하고 있고, 이러한 스마트폰 사용자를 만족시켜 주기 위한 다양한 어플리케이션이 쏟아져 나오고 있다. 그럼에도 불구하고 아직까지 스마트폰은 다른 과학기술에 비해 초기 도입 단계에 있으며, 사용에 익숙한 파워 유저는 많지 않다. 그러므로 이러한 스마트폰을 학교 현장에서 활용하도록 이끄는 일은 쉽지 않다. 이는 학교 현장에서 꼭 필요로 하는 틀로써 인정받을 때 가능한 일이다. 이를 위해 반복적인 평가 단계를 거쳐 사용자 인터페이스 측면 뿐 아니라 효과성 검증까지 진행하려고 한다.

이번 평가에서는 최소 인원인 3명의 전문가에 의해 수행되었지만, 이 평가로부터 발견된 문제점을 개선하여 2차 프로토타입을 구현하고, 다시 실제 교사 사용자로부터 2차 전문가 평가를 수행하려고 한다. 또한 1차와 2차의 프로토타입이 파워포인트 기반이기 때문에 스마트폰에서의 터치패드 등 상호작용 측면에서 컴퓨터와 많이 달라 실제 문맥에서의 평가가 가능하지 않았다. 그러므로 실제 스마트폰에서 동작 가능한 형태로의 평가가 필요하다. 이를 위해 1/2차 평가로부터 개선된 내용을 바탕으로 스마트폰에서 실제 동작 가능한 3차 프로토타입을 구현하여 사용성 평가를 수행 후 최종 응용프로그램 개발에 반영하고자 한다. 또한 단순히 사용성 측면에서 나아가 보편적학습설계 기반 차별화 교수 틀에 대한 효과성을 높이기 위해, 이 틀을 사용하는 것에 대한 인식 조사와 차별화 교수를 실행하기 위한 PAL 틀의 각 단계에서의 업무(Task)에 대한 의견 조사를 통해, CAST에서 제안한 PAL 틀 자체가 가지는 특성의 내용적 측면에서의 개선 사항을 3차 프로토타입에 반영하여 최종 사용성 평가시 함께 평가할 예정이다. 이를 위해 내용적 측면에서의 양적 연구와 사용성 측면에서의 질적 연구를 함께 수행하여 최종적인 차별화 교수 틀을

개발하려고 한다.

## V. 결 론

그동안 우리나라 교육에서 학생들은 다양성에도 불구하고, 동등한 교수 방법, 똑같은 자료를 이용하여 획일화된 방향으로 학습하도록 환경이 주어졌다(최정임, 신남수, 2009). 하지만 최근 국내에서도 일반 교실에 장애 학생들이 함께 학습하는 통합 교육으로 법제화 되었으며, 외국인 근로자 및 다문화 가정으로 인한 외국인 학생들의 수가 점차 늘어남에 따라 다양성을 충족시켜 주기 위한 교육적 책임이 증가하고 있다. 또한 일부 열려진 학부모 및 교육 정책가들은 획일화된 교육과정의 문제를 해결하고자 수준별 학습, 영재 교육, 대안 교육 등을 선호하는 추세이다. 이러한 시점에서 학생의 다양성을 인정하고 각각의 학생들에 맞는 개별화 수업을 지원하며 모든 학습자들이 학습에 참여할 수 있는 교육 환경을 제공하는 것은 의미 있는 일이다.

본 연구에서는 개별화 교수를 지원하고자 보편적학습설계 이론에 근거한 실용적 개별화 교수 지원 툴인 PAL을 분석하였다. PAL 툴은 기존의 특수 학생만을 대상으로 차별화 교수를 고려하는 시각에서 나아가 모든 학생들을 인지적, 전략적, 그리고 정의적 관점에서 장애요인을 파악하고 그에 적절한 교수적 해결 방안을 제공하는 차별화 교수 툴이다. 분석을 통해 발견된 웹기반 PAL 툴의 약점을 보완하고 사용자인 교사의 편리성을 도모하면서 좀 더 실천 가능한 형태로 활용하고자 스마트폰 기반의 PAL 툴을 설계하였다. 1차로 설계된 PAL 툴 프로토타입은 3명의 전문가에 의해 전문가 평가를 시행하여 그 툴의 학교 현장에서의 실천적 검증과 함께 사용자 친화적인 설계로 구현하고자 개선점을 발견하였다. 또한 이 개선점을 바탕으로 2차 프로토타입 설계 및 평가 등 교사들에게 그 실용성과 효과성을 검증 받아 현장에서 차별화 교수 지원 툴로써 개발 보급하고자, 정성적이고 정량적인 향후 평가 모델 및 방향을 제안하고자 하였다.

본 연구에서 제시한 스마트폰 버전 PAL 툴은 기존 차별화 교수가 가지는 특수 학생의 관점에서 통합 교육의 관점으로 확대하여, 모든 학생들의 요구 사항을 진단하고 충족시키기 위한 교수 전략을 제안하고 있다. 또한 교사들이 차별화 교수를 시행할 때 과중된 업무를 최소화하고 효율적으로 정보를 관리 활용하기 위해, 언제 어디서나 필요한 정보를 즉각적으로 반영하고 계획하여 사용할 수 있는 실용적 툴인 스마트폰용 교수 응용프로그램을 제안하였다는 점에서 교육적 의의가 있다.

## 참고문헌

- 김현미 (2009). C박물관 교육 활성화를 위한 모바일 디지털교과서 디자인에 관한 연구: 스마트폰을 활용한 고등학교 디지털교과서의 인터페이스를 중심으로. 석사학위논문, 한양대학교.
- 박순희 (2007). 시각장애학생을 위한 보편적학습 설계로서의 교수 적합화 적용. *視覺障礙研究*, 23(2), 79-95.
- 서영석 (2007). 웹기반 학습사이트 사용성 평가 도구 개발. 박사학위 논문, 한양대학교.
- 손지영, 김동일 (2010). 교육 현장에서 보편적학습설계를 적용한 연구의 적용 전략 및 효과성 고찰. *특수교육저널: 이론과 실천*, 11(1), 385-411.
- 안미리, 노석준, 김성남 (2009). 이러닝 콘텐츠 접근성 개선 추진 전략. *한국정보화진흥원*
- 이상홍 (2010). 스마트폰과 대학 교육 2.0. *한국공학교육*, 17(2), 10-13.
- 조세경 (2009). 스마트폰을 활용한 외국어학습. *한국멀티미디어언어교육학회*, 12(3), 211-228.
- 조용욱 (2006). 구성주의에 입각한 교수·학습이론. *교육과학연구*, 11, 259-267
- 조재춘, 임희석, 윤성현 (2010. 6). 정보교육을 위한 스마트폰에서의 언플러그드 콘텐츠설계. *한국인터넷정보학회 학술발표대회*, 광주.
- 최정임, 신남수 (2009). 보편적 학습 설계(UDL)를 반영한 디지털 교과서 설계 원리. *교육공학연구*, 25(1), 29-59.
- Akhras, F. N., & Self, J. A. (2000). System intelligence in constructivist learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 344-376
- CAST. UDL Toolkits: Planning for All Learners (PAL). (n.d.). Retrieved August 19, 2003, from [http://www.cast.org/teachingeverystudent/toolkits/tk\\_introduction.cfm?tk\\_id=21](http://www.cast.org/teachingeverystudent/toolkits/tk_introduction.cfm?tk_id=21)
- Cochrane, T. & Bateman, R. (2008, October). *Engaging Students with Mobile Web2.0*. Paper presented at the Teaching & Learning Conference, Hawkes Bay
- Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). Differentiated instruction and implications for UDL implementation: Effective Classroom Practices Report. NCAC. Retrieved October 6, 2010, from [http://www.cast.org/publications/ncac/ncac\\_diffinstructudl.html](http://www.cast.org/publications/ncac/ncac_diffinstructudl.html)
- Kim, J. S. (2005). The Effects of a Constructivist Teaching Approach on Student Academic Achievement, Self-Concept, and Learning Strategies. *Asia Pacific Education Review*, 6(1) p7-19
- Mulligan, D. (2005). Differentiated Instructional Strategies for Reading in the Content Areas. In Chapman, C. & King, R. (Eds.), *Learning & Succeeding in a Caring Environment*. Appomattox County Public Schools
- Nielsen, J. (2005a). How to conduct a heuristic evaluation. Jakob Nielsen's Online Writings on Heuristic Evaluation, Retrieved October 5, 2010, from [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)
- Nielsen, J. (2005b). A list of ten recommended heuristics for usable interface design. Jakob Nielsen's



- Online Writings on Heuristic Evaluation, Retrieved October 6, 2010, from [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)
- Park, O., & Lee, J. (2003). Adaptive Instructional Systems, *In the handbook of research for educational communications and technology*, 651-660, Retrieved April 26, 2010, from <http://www.aect.org/edtech/ed1/25.pdf>
- Preszler, J. (2006). *On Target: Strategies That Differentiate Instruction Grade K-4*, Black Hills Special Service Cooperative.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*, ASCD
- Rose, D. H., Meyer, A., & Hitchcock C. (2006). *The Universally Designed Classroom: Accessible Curriculum and Digital Technologies*, (2ndEd.) Harvard Education Press 8 Story Street.
- Rose, D. H., Meyer, A., & Hitchcock C. (2010). 보편적 학습설계: 접근 가능한 교육과정과 디지털 테크놀로지 (안미리, 노석준, 김성남 역). 한양대학교 출판부. (원저 2006년 출판)
- Tomlinson, C. A., (2000). Differentiation of Instruction in the Elementary Grades. *ERIC Digest*. ED443572
- Tomlinson, C. A., (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. (2ndEd.) Alexandria, VA: ASCD.
- Urban-Lurain, M. (1996). Intelligent tutoring systems: An historic review in the context of the development of artificial intelligence and educational psychology. October 5, 2010, Retrieved from [http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm#\\_Toc355707506](http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm#_Toc355707506)
- William, N. B. (2007). *Differentiating Instruction for students with learning disabilities*. 김자경, 김기주(역) 학습장애 학생을 위한 차별화 교수법. 시그마프레스.

Abstract

## New Design of a Smart-phone Version of PAL Tool

HyunJin Cha (Hanyang Univerisity)

Mi-Lee Ahn (Hanyang Univerisity)

CAST developed UDL, a practical framework, to guide the design of curriculum that is flexible and supportive of all students by using technology. Based on the UDL framework, CAST provides PAL toolkit to support the differentiated instruction by analyzing students from cognitive, strategic, and affective perspectives. It is different from other differentiated instruction strategies which usually focuses on disabled students.

In this study, the smart-phone version of PAL tool was designed to make it utilized in a more practical way in the context of the differentiated instruction. To do so, first of all, the web version of PAL tool which is pro-actively used before or after teaching was analyzed, and some problems were founded. From this, improved information architects and interface designs on the smart-phone version were proposed. Furthermore, the smart-phone version has an advantage of being able to use during the teaching as soon as a teacher finds new characteristics or good ideas about the instructional strategies for a particular student.

To evaluate the concept and effectiveness of the smart-phone version in the education context and the new information architect and interface design, expert review was conducted with 3 UDL experts. From the expert review, all of the experts agree with the effectiveness and feasible concept of the tool in the teaching context. Moreover, new design ideas and some points to be improved were founded.

This study has also an educational implication in that an instructional smart-phone application was proposed to promote the differentiated instruction in the classroom setting of the general curriculum in a more practical and efficient way for all kinds of students as well as disabled students. For the future study, the prototype improved from the expert review will be developed and evaluated by teachers in a recursive way.

*Key words : Universal Design for Learning, Differentiated Instruction, Smart-phone, HCI*