

e-러닝에서 보편적 설계의 적용에 대한 사용성 평가

- 시각, 청각, 지체장애 대학생 중심으로 -

김 동 일*

서울대학교 교육학과

손 지 영**

서울대학교 장애학생지원센터

윤 순 경***

서울대학교 교육학과

《요 약》

장애인을 포함하여 모든 사용자가 시설이나 환경을 편리하게 사용할 수 있도록 설계하는 보편적 설계의 원리는 최근 교수·학습 분야에 적용되어 장애학생을 위한 대안적 교수설계 원리로 제안되었다. 이에 본 연구에서는 장애학생을 대상으로 효과적인 e-러닝을 제공하기 위해 보편적 설계의 원리를 적용해보고 이러한 e-러닝 프로그램에 대해 사용성 평가를 실시하였다. 보편적 설계 원리 기반의 e-러닝 설계 전략을 실제 프로그램에 구현하여 개발한 후, 10명의 관련 전문가와 23명의 학습자(시각, 청각, 지체장애 및 비장애 대학생)들이 보편적 설계 전략의 적용에 대해 사용성을 평가하였다. 연구결과, e-러닝 프로그램의 전체적인 기능성에 대한 평가는 비교적 높았으며 평가 결과를 토대로 보편적 설계 원리를 적용하여 설계하는 전략의 개선점을 제안하였다. 결론적으로, 장애학생 및 비장애 학생의 전반적인 사용성 향상을 위해 필수적으로 고려해야 할 e-러닝 설계 전략에 대해 제안하였고, 장애학생을 위한 교수·학습방법에 대한 시사점을 논하였다.

주제어 : 보편적 설계, e-러닝, 사용성 평가, 장애 학생

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

보편적 설계(Universal Design: UD)는 건축학에서 유래되었으며 주로 건축물이나

* 서울대학교 교육학과 「BK21 역량기반 교육혁신 연구사업단」 참여교수

** 교신저자(sonji337@snu.ac.kr)

*** 서울대학교 교육학과 「BK21 역량기반 교육혁신 연구사업단」 박사후 연구원

생산품, 생활환경 등을 설계하는데 적용되어 왔다. 1990년대 이후로는 장애인을 포함한 모든 사용자의 편리와 접근성을 보장하기 위한 하나의 운동으로 보편적 설계 원리가 널리 확산되었다(Bowe, 2000). Mace(1985)는 보편적 설계를 ‘장애를 가지고 있거나 그렇지 않은 모든 사람들에게 매력적이고 기능적인 건물이나 시설을 별도의 비용이 거의 없이 설계하는 방법’으로 정의했다. 즉, 보편적 설계는 특별한 조정이나 개조 없이 모든 사람들이 쉽게 사용할 수 있도록 하는 것이며, 비단 장애를 가진 사람뿐만 아니라 모든 사람들이 이러한 기능을 편리하게 사용할 수 있도록 하는 것이다. 그래서 보편적 설계 원리를 적용한 환경이 누구를 위한 기능인지 사람들이 쉽게 인지하지 못하게 되어, 결과적으로는 장애인의 차별이나 낙인이 발생되지 않도록 해준다(Bowe, 2000; Roh, 2004).

보편적 설계 원리의 가장 큰 특징은 특정 장애인만의 접근성(accessibility)이나 사용성(usability)을 높이는 것이 목적이 아니라, 장애인을 포함한 모든 사용자들을 대상으로 한다는 것이다. 즉, 보편적 설계 원리에서 ‘보편적(universal)’의 개념은 장애인을 포함하여 가능한 한 다양한 사용자들이 특정 환경을 사용할 수 있도록 설계하는 것이다(Rose & Mayer, 2002). 이러한 예로 자동문이나 음성 인식 기능을 제시할 수 있는데, 이것은 장애 여부를 떠나서 모든 사람들이 편리하게 이용하면서 전반적인 사용성을 향상시킨다. 만약, 장애인을 위한 요소가 비장애인 입장에서 사용하기 불편하다면 전반적인 사용성을 향상시키지 못한 것이므로 보편적 설계의 원리를 실현하지 못한 것이라고 할 수 있다.

최근에는 보편적 설계가 교육 분야에까지 확장되어 적용되고 있다. 건축물이나 상품 생산에 적용되는 보편적 설계의 개념과 달리, 교육 환경에 적용되는 보편적 설계의 핵심은 디지털 테크놀로지를 활용하여 융통성 있는 학습 환경을 만드는 것이다(Rose & Mayer, 2002). 즉, 학습자에게 학습 자료를 제시하는 방식과 이에 대해 학습자가 상호작용하는 방식이 여러 가지 형태로 쉽게 전환할 수 있는 융통성에 있다. 비록 디지털 자료가 보편적 설계를 적용하는 유일한 방식은 아니지만, 표현에 있어서 최대의 융통성을 허용해 주기 때문에 디지털 테크놀로지는 다양한 학생들의 능력 범위에 따라 쉽게 조정하여 교수자료를 제공해 줄 수 있다(윤광보, 김용욱, 권혁철, 2002). 따라서 보편적 설계의 원리를 교육에 적용하는 것은 교수, 학습, 평가, 관리 방법 등의 여러 측면에서 장애를 포함한 다양한 수준과 특성을 가진 학생들을 처음부터 고려하여 융통성 있게 교육 환경을 설계하는 것이다.

보편적 설계 원리는 일반적인 교실 수업뿐만 아니라 e-러닝 환경에서도 적용되어야 한다. Bowe(2000)와 Burgstahler(2006)는 원격교육에서 모든 학습자에게 학습 기회를 동등하게 제공하기 위해 보편적 설계 원리가 적용되어야 한다고 주장했다. Roh(2004)는 장애 대학생을 위한 웹 기반 교수 설계를 위해 보편적 설계 원리가 필요하다고 제안했고, 소효정(2006)도 보편적 설계 원리를 고려하여 장애 대학생이 자유롭게 접근할 수 있는 e-러닝을 개발해야 함을 언급하였다. 즉, e-러닝이 장애학생에게 접근의 제한을 주지

않고 효과적으로 학습할 수 있도록 하기 위해서는 보편적 설계 원리에 근거해 설계되어야 한다.

결론적으로, 장애에 상관없이 어떤 학생이나 편리하게 활용할 수 있도록 보편적 설계 원리에 근거해 e-러닝이 설계되어야 하고, 이를 통해 장애학생들이 공평한 교육환경에서 의미 있는 학습을 할 수 있는 여건을 마련해줄 필요가 있다. 최근의 여러 선행연구들에서는 e-러닝에서 보편적 설계의 중요성을 주장하였으나, 이를 e-러닝에 실제 적용하여 보고 장애학생들에게 실제적인 검증과 평가를 받은 연구는 미미했다. 따라서 본 연구에서는 보편적 설계 원리 기반의 설계 전략을 실제 e-러닝 프로그램에 적용해보고 사용성 측면에서 시각, 청각, 지체장애 대학생들 중심으로 실제적인 효과성과 설계의 개선점을 찾아보도록 하였다.

2. 연구문제

본 연구에서는 장애학생을 대상으로 효과적인 e-러닝 환경을 제공하기 위해 보편적 설계의 원리를 적용해보고 e-러닝 프로그램에 대해 사용성 평가를 실시하였다. 이러한 평가 결과를 토대로 시각, 청각, 지체장애 학생을 중심으로 실제적인 사용성과 설계의 개선점을 찾는 것을 목적으로 하였다. 이러한 목적을 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 보편적 설계 원리를 적용한 e-러닝 프로그램의 사용성은 어떠한 양상을 보일 것인가?

둘째, e-러닝 프로그램의 사용성 평가를 통해 나타난 보편적 설계 원리 적용의 개선점은 무엇인가?

II. 이론적 배경

1. 보편적 설계의 개념

보편적 설계(Universal Design: UD)의 정의는 ‘장애를 가지고 있거나 그렇지 않은 모든 사람들에게 매력적이고 기능적인 건물이나 시설을 별도의 비용이 거의 없이 설계하는 방법’이다(Mace, 1985). 노스캐롤라이나 주립대학(North Carolina State University)의 보편적 설계 센터(Center for Universal Design: CUD)의 설립자인 Mace는 실제 소아마비 장애인으로 살아가는 어려움을 겪으면서 이 개념을 제안하게 되었는데, 이것은 어떤 건물이나 환경에 특별한 조정이나 개조 없이 장애인을 포함한 모든 사람들이 편리

하게 시설이나 기능을 사용할 수 있도록 하는 것이다(Center for Universal Design, 1997).

Center for Universal Design(1997)에서는 이러한 보편적 설계의 개념을 실제 환경에 적용하도록 하는 것을 돕기 위해 7가지 원리(principles)와 30개의 지침(guidelines)을 다음 <표 1>과 같이 제시하였다.

<표 1> 보편적 설계의 원리와 지침(Center for Universal Design, 1997)

| 원 리 | 지 침 |
|---|---|
| 1. 공평한 사용 (Equitable Use) : 다양한 능력을 가진 사람들에게 유용하게 사용될 수 있는 설계 | 1a. 모든 사용자들이 똑같이 사용할 수 있는 방법을 제공한다. 가능하면 동일한 것이고 그렇지 못할 경우에는 동등한 것으로 제공한다. 1b. 어떤 사용자도 분리되거나 낙인이 되지 않도록 한다. 1c. 모든 사용자들에게 사적 자유, 보호, 안전이 똑같이 확보되는 설비를 제공한다. 1d. 모든 사용자에게 매력적으로 설계한다. |
| 2. 사용시 융통성 (Flexibility in Use) : 개별적으로 다양한 선호와 능력에 따라서 조정할 수 있는 설계 | 2a. 사용방법에서 선택 사항을 제공한다. 2b. 오른손잡이나 왼손잡이 학생 모두 접근해서 사용할 수 있도록 한다. 2c. 사용자의 정확성을 촉진시킨다. 2d. 사용자의 속도에 맞추어 적응된 양식을 제공한다. |
| 3. 단순, 직관적인 사용 (Simple and Intuitive Use) : 사용자의 경험, 지식, 언어기술, 현재 관심의 수준에 관계없이 이해하기 쉬운 설계 | 3a. 불필요한 복잡성을 제거한다. 3b. 학습자의 기대와 직관에 일관되게 제시한다. 3c. 문해 및 언어능력의 다양한 수준에 맞게 조정하도록 한다. 3d. 일관된 중요도로 정보를 배열한다. 3e. 과제수행 동안과 이후에 효과적인 촉진과 피드백을 제공한다. |
| 4. 인식 가능한 정보 (Perceptible Information) : 상황이나 사용자의 감각 능력에 상관없이 필요한 정보가 효과적으로 전달되는 설계 | 4a. 필수 정보는 여러 형태(그림, 구어, 촉각 등)를 사용하여 중복적으로 제시한다. 4b. 필수적 정보와 배경 간에 적절한 대비가 이루어지도록 한다. 4c. 필수 정보의 가독성(legibility)을 최대화한다. 4d. 요소들의 제시 방법을 차별화하여 중요한 정보가 명확하게 전달될 수 있도록 한다. 4e. 감각장애 학생들이 사용하는 다양한 기술이나 장비들과 호환성을 갖도록 한다. |

| 원 리 | 지 침 |
|--|--|
| 5. 오류에 대한 포용성 (Tolerance for Error) : 우연적이거나 의도 하지 않은 행동에 의한 부정적 결과나 위험을 최소화하기 | 5a. 위험이나 오류를 최소화하도록 요소들을 배치한다. 많이 사용하는 요소는 가장 근접하게 배치하고, 오류 요소들은 제거, 분리, 가리도록 한다. 5b. 위험이나 오류에 대해 경고한다. 5c. 오류를 방지할 수 있는 도움을 제공한다. 5d. 주의해야 하는 과제에서 무의식적인 반응이 나오지 않도록 한다. |
| 6. 적은 신체적 노력 (Low Physical Effort) : 최소한의 노력으로 효율적이고 편리하게 사용될 수 있는 설계 | 6a. 신체 자세를 바르게 유지할 수 있도록 한다. 6b. 조작을 위해 적절한 힘을 사용하도록 한다. 6c. 반복적인 행동을 최소화한다. 6d. 지속되는 신체적 노력을 최소화한다. |
| 7. 접근과 사용을 위한 크기와 공간 (Size and Space for Approach and Use) : 사용자의 신체 크기, 위치, 이동성에 상관없이 접근, 도달, 조작, 사용할 수 있는 적절한 크기와 공간 | 7a. 앉거나 서있는 사용자에게 중요한 요소들이 명확하 게 보이도록 한다. 7b. 앉거나 서있는 사용자가 모든 요소들에 편리하게 접 근할 수 있도록 한다. 7c. 손의 크기와 손을 쥐는 정도에 따라 조정할 수 있도 록 한다. 7d. 보조 장비나 개인적 지원을 사용할 수 있는 적절한 공간을 제공한다. |

보편적 설계는 소수의 장애인들에게만 개별적으로 제공되는 보조공학(assistive technology)과 다르게 동시에 많은 사람들이 편리하게 사용할 수 있도록 제공되는 것이다(Bowe, 2000). 보편적 설계 원리가 적용된 상품이나 환경의 예는 주변에서 많이 찾아볼 수 있다. 구체적으로, 텔레비전에서 자막(caption)을 제공하는 것은 청각장애인뿐만 아니라 소음이 많은 장소에 있는 사람들에게도 유용하다. 또한 인도의 턱을 낮추는 것은 휠체어를 사용하는 장애인뿐만 아니라 유모차를 끄는 사람에게도 유용하다. 이와 같이 보편적 설계 원리에 의해서 만들어진 시설이나 환경은 모든 사람들에게 더 기능적인 환경을 제공해주게 된다(정해진, 2004; Center for Universal Design, 1997; Scott, McGuire, & Shaw, 2003).

2. 장애학생 교육을 위한 보편적 설계의 원리

보편적 설계의 개념이 건축학에서 시작하여 90년대에 사회적으로 강조되기 시작하면서, 다양한 상황에 보편적 설계가 적용되기 시작하였다. 이러한 상황에서 교육자들은 장애학생들의 통합교육을 위한 방안 중 하나로 보편적 설계의 원리를 고려하게 되었다 (McGuire, Scott, & Shaw, 2006). 최근 미국에서는 국가 보고서 및 관련 법 제정을 통해 장애학생의 통합교육을 위한 보편적 설계의 적용을 강조하고 있다. 2002년 특수교육에 대한 대통령 위원회(President's Commission on Excellence in Special Education)의 보고서에서는 일반교사와 특수교사가 장애학생을 위한 효과적인 교수를 위해 서로 협력해야 함을 강조하면서, 교사 책무성과 학생 진전도 측정 방법이 모두 보편적 설계 원리에 근거해 개발되어야 한다고 권고하였다(McGuire, Scott, & Shaw, 2006). 또한 미국에서 2004년에 통과된 장애인교육향상법(Individuals with Disabilities Education Improvement Act of 2004: IDEIA)에서는 장애학생이 일반 교육과정에 최대한 접근할 수 있도록 하기 위해 보편적 설계 원리를 근거로 테크놀로지를 사용해야 한다는 요건이 있다. 또한 이 법에서는 장애학생을 위해 보편적 설계 원리 기반의 대안적 평가를 개발하고 실행해야 함을 요구하고 있다.

미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology: CAST)에서는 장애인을 포함한 모든 사람들에게 교육의 기회를 확장시키기 위해 테크놀로지를 사용할 것을 주장하였고, 일반 교육과정으로의 접근, 참여, 진전도를 촉진시키기 위한 교육과정 설계 방법으로서 '학습을 위한 보편적 설계(Universal Design for Learning: UDL)'를 제안하였다(Rose & Mayer, 2002). CAST는 UDL을 '새로운 뇌 연구와 매체 공학에 근거하여 다양한 학습자들을 위한 교수, 학습, 평가의 새로운 접근 방법'이라고 정의하고 있다. 또한 CAST는 UDL의 필수적 원리를 다음의 <표 2>와 같이 3가지로 제안하였으며, Rose와 Mayer(2002)는 UDL 원리를 구현하는 교수방법으로 다음을 제시하였다.

<표 2> UDL의 원리와 교수방법(Rose & Mayer, 2002)

| UDL의 3가지 원리 | UDL 원리를 적용한 교수 방법의 예 |
|--|---|
| 1. 복합적인 내용 제시 방법 (multiple methods of presentation) | <ul style="list-style-type: none"> · 복합적인 예 제공 · 정보의 중요한 특징 강조 · 복합적인 매체와 형태 제공 · 배경 지식 및 맥락에 대한 정보 제공 |
| 2. 복합적인 표현 방법 (multiple methods of expression) | <ul style="list-style-type: none"> · 융통성 있는 수행 모델 제공 · 연습을 지원하는 기회 제공 · 지속적이고 관련된 피드백 제공 · 기술 시연을 위한 융통성 있는 기회 제공 |

| UDL의 3가지 원리 | UDL 원리를 적용한 교수 방법의 예 |
|--|--|
| 3. 복합적인 참여 방법 (multiple options for engagement) | <ul style="list-style-type: none"> · 내용과 도구의 선택사항 제공 · 적절한 목표 수준 제공 · 보상의 선택 제공 · 학습 상황의 선택 제공 |

CAST는 교사가 다양한 능력과 학습 양식을 가진 이질적인 학생들을 가르칠 수 있도록 멀티미디어 학습 도구 개발에 초점을 두는 가운데, UDL을 적용한 읽기·쓰기 지원 소프트웨어를 개발하였다. 이 소프트웨어는 내레이션 텍스트와 시각적 강조의 읽기 지원을 전자 텍스트와 결합한 형태이며, 이를 통해 다양한 능력을 가진 학습자들이 교육과정에 접근할 수 있도록 하였다(CAST, 2004). 또한 CAST는 UDL을 교육과정에 통합하는 방법에 대한 교사용 지도서 및 지침서들을 개발하였다(McGuire, Scott, & Shaw, 2006).

이와 같이, 장애학생 통합교육을 위한 보편적 설계의 필요성에 대해 법률적, 제도적 관심이 증가하면서 구체적으로 교수·학습 환경에 적용하기 위한 보편적 설계의 적용 및 개발에 관심이 집중되게 되었다. 또한 보편적 설계의 개념이 교육 환경에 적용되면서, 장애학생 뿐만 아니라 문화, 언어, 배경지식, 학습양식 등에서 서로 다른 학생들에게 맞는 융통성 있는 교수전략과 교수자료의 필요성이 강조되었다. 즉, 비단 뚜렷하게 보이는 장애에만 초점이 맞추어진 것이 아니라, 다양성의 범위를 넓혀 장애를 포함한 다양한 특성과 요구를 충족시키도록 교수가 보편적으로 설계되어야 함을 의미하는 것이다. 교수·학습 환경에서 보편적 설계의 원리를 적용하는 것은 정해진 교육과정만을 학습하도록 학생들을 바꾸려 하는 대신에, 다양한 학습자를 수용하도록 교육과정 자체를 탄력적으로 바꾸는 교육 패러다임의 전환을 이끈다. 이것은 적절히 학습하지 못하는 것을 학생의 문제로 보기보다 다양한 학습자를 수용하지 못한 교육과정의 문제로 보고, 이러한 교육과정 자체를 탄력적으로 만들도록 하는 교수 변화에 관심을 가지는 것이다.

교육 환경에서 보편적 설계 원리 적용의 효과에 대해 선행연구들을 살펴보면, 장애 학생들의 물리적, 심리적 통합(inclusion)을 촉진시킬 수 있다(McGuire, Scott, & Shaw, 2006; Rose & Meyer, 2002). 즉, 일반적인 교실 수업에서 소외되었던 장애학생들이 물리적, 심리적으로 일반적인 교육 환경에 더 접근이 가능하게 된다. 보편적 설계는 장애 학생들을 분리된 범주로 보기보다 다양한 학습자의 연장선상에 속하는 것으로 보기 때문에(Roh, 2004), 장애학생이 교육 환경에서 분리되지 않으며 다른 학습자료를 사용하는 '장애아'라는 낙인이 되지 않도록 한다. 즉, 장애학생들이 일반 학생들과 분리된 다른 자료나 장치를 사용하는 것이 아니라 동일한 교수 자료와 교수 환경에서 학습하게 함으로써 통합교육을 더욱 촉진시킨다.

최근에는 이러한 보편적 설계 원리가 장애학생 통합 정책에 뒤따르는 교육 패러다

임 중의 하나이며 가치 체계일 뿐이라는 비판적 의견도 있으며(McGuire, Scott, & Shaw, 2006), 보편적 설계는 사회적으로 바람직한 가치의 탐구 과정일 뿐이라는 주장도 있다(Welch, 1995). 즉, 가시적인 건축학에 적용되는 보편적 설계의 원리가 교수·학습 환경에 적용되기에는 구체성과 실용성이 부족하며, 차라리 ‘통합’이라는 용어처럼 특수교육의 한 패러다임이며 제도에 근간이 되는 가치와 이념일 뿐이라는 것이다. 그래서 이러한 구체성의 부족으로 인해 원리가 적용되는 교육 상황에 따라 다르게 해석되고 본래의 원리와는 다르게 활용될 수 있는 문제점도 잠재해 있다. 지금까지 장애학생 교육에서 보편적 설계의 개념을 다룬 선행연구들 대부분이 개념에 대한 필요성, 원리 자체와 예를 다룰 뿐이지 구체적으로 장애학생 교육에 어떻게 적용이 될 수 있는지를 뚜렷하게 보여주거나 장애학생들을 대상으로 효과를 검증한 연구가 미미한 것은 이러한 문제를 잘 반영한 것이다.

따라서 앞으로는 보편적 설계의 원리가 장애학생의 교육에 적용가능하고 실용적인 교수·학습 방법인지를 타진해보는 것이 필요하다. 보조공학이나 접근성의 용어처럼 교육과정이나 교수자료에 단순히 접근만을 확보하는 완곡한 표현의 용어일 뿐인지, 아니면 학습에 직접적인 영향을 발휘하는 효과적인 교수 접근이며 궁극적으로 장애학생의 통합을 촉진시키는 실제적인 방안인지를 탐색해야 할 것이다.

3. e-러닝에서 보편적 설계의 필요성

e-러닝은 학생이 자신의 능력에 따라 학습 방법이나 형태를 조절할 수 있는 학습자 중심의 교육 환경을 제공해 준다. 또한 감각 및 신체 능력의 제한을 가진 장애학생에게 교육 환경에 공평하게 접근할 수 있도록 해주고, 테크놀로지를 사용하여 쉽게 정보를 습득하며 다양한 학습 활동을 수행할 수 있도록 해준다(김동일, 손지영, 2008; Seale, 2006). 한편, 장애학생이 이러한 e-러닝의 장점을 충분히 활용할 수 있도록 하기 위해서는 장애학생이 사용하기에 편리하도록 e-러닝이 설계되어야 한다.

e-러닝이 장애학생들에게 공평한 교육 기회를 제공하고 효과적으로 정보를 습득하고 학습할 수 있게 하는 긍정적 영향력을 가지지만, 접근성을 고려하지 않은 e-러닝은 장애학생에게 또 다른 장벽을 가져다주게 된다(Seale, 2006). 예를 들어, 전맹 시각장애 학생은 e-러닝 환경에서 시각적 정보를 볼 수 없으므로 이러한 정보를 음성으로 변환해주는 보조공학 소프트웨어를 사용해야 한다. 그러나 e-러닝에서 제공되는 학습 정보가 음성으로 변환되도록 설계되지 않았을 경우, 시각장애 학생은 e-러닝에서 또 다시 제한을 경험하고 비장애 학생들과 동일한 학습을 할 수 없게 된다. 따라서 장애학생을 고려하지 않은 e-러닝은 장애를 극복할 수 있는 새로운 학습 환경을 제공하는 것이 아니라, 또 다른 정보 격차(digital divide) 환경을 제공할 뿐이다(Roh, 2004; Seale, 2006).

따라서 장애학생이 e-러닝의 장점을 활용할 수 있도록 하기 위해서는 어떤 장애를

가진 학생들도 효과적으로 사용할 수 있도록 e-러닝 환경을 설계해야 한다. 이를 위해 e-러닝 설계 단계의 초기부터 보편적 설계 원리를 적용하여, 장애학생을 포함한 모든 학생들이 편리하게 학습할 수 있도록 e-러닝을 설계해야 할 것이다(Bowe, 2000; Burgstahler, 2006; Hitchcock, 2002; Roh, 20004).

e-러닝에서 보편적 설계의 필요성에 대해 제안하고 있는 선행연구들을 살펴보면 다음과 같다. 우선, Burgstahler(2006)는 e-러닝의 학습자가 다양해지면서 다양한 특성을 가진 학생들의 접근과 사용을 고려하여야 하며, 이를 위해 보편적 설계 원리에 근거해 e-러닝을 설계해야 한다고 주장하였다. Roh(2004)도 웹 기반 교육이 장애 학생에게 정보 격차를 제공하는 환경이 되지 않도록 접근성과 보편적 설계 원리에 근거해서 설계되어야 함을 강조하였다. Bowe(2000)는 장애학생들의 학습 요구에 따라 적절한 지원을 제공하는 원격교육을 설계하기 위해 보편적 설계 원리가 필요하다고 제안하였고, Hitchcock(2002)은 장애학생을 포함한 모든 학생들에게 접근가능한 웹 기반 교육을 개발하기 위해 보편적 설계 원리가 필요하다고 주장하였다. 이와 같이 최근의 선행연구들을 살펴볼 때 e-러닝에서 보편적 설계 원리를 강조하고 있음을 알 수 있다. 비단 장애뿐만 아니라 문화, 언어, 배경지식, 학습양식 등의 측면에서 점점 다양한 특성과 배경을 가진 학습자가 늘어나면서 이러한 학습자들을 모두 수용할 수 있는 통합적인 e-러닝 환경을 만들기 위해서는 보편적 설계 원리가 중요하다는 것을 알 수 있다.

III. 연구방법

본 연구에서는 장애학생을 대상으로 효과적인 e-러닝 환경을 제공하기 위해 보편적 설계의 원리를 적용해보고, e-러닝 프로그램에 대해 사용성 평가를 실시하여 시각, 청각, 지체장애 학생을 중심으로 실제적인 사용성과 설계의 개선점을 찾는 것을 목적으로 다음과 같이 연구방법을 정하였다.

1. 보편적 설계의 원리를 적용한 e-러닝 프로그램 개발

우선, 교육 상황에 보편적 설계 원리를 적용하여 구체적인 설계 전략이나 지침을 제공해주고 있는 선행연구를 탐색하였다. 이 결과, 대학교육 환경에서 보편적 설계를 적용하는 전략을 제안하고 있는 Scott, McGuire, & Shaw(2003)의 연구, 학령기의 장애학생들을 위한 교육과정 설계 전략을 제시하고 있는 Rose & Mayer(2002)의 연구, 보편적 설계 원리를 실행하는 교수 방법의 구체적인 예를 제공하고 있는 Bowe(2000)의 연구가 발견되었다. 이 중에서 온라인 학습의 인터페이스, 네비게이션, 상호작용 등의 화면 설

계를 구체적으로 다루고 있는 Bowe(2000)의 연구 결과를 본 연구의 e-러닝 프로그램 설계 및 개발에 적용하도록 하였다. 그래서 Bowe가 제시한 ‘교육에서 보편적 설계의 적용 예’를 참조로 하여 ‘e-러닝에서 보편적 설계의 적용 전략’을 고안하도록 하였으며, 이러한 과정의 신뢰도를 확보하기 위해 교육학 박사 1인에게 처리 과정에 대한 검증을 받도록 하였다.

e-러닝 프로그램은 교육학을 주제로 하는 강좌로서 강좌명은 ‘현대사회와 지능’으로 하였다. 이것은 조미현 외(2004)에서 제시하고 있는 분석, 설계, 개발의 단계를 거쳐 개발이 이루어졌으며, e-러닝 프로그램의 공통 화면과 교수 단계별 스토리보드에서 보편적 설계의 원리가 적용되도록 연구자가 설계하였고 전문 개발자 및 웹 디자이너가 e-러닝 프로그램을 개발하였다.

2. e-러닝 프로그램 개발에 적용한 보편적 설계 원리

본 연구에서 보편적 설계 원리를 적용하여 e-러닝 프로그램을 개발하기 위해서 Bowe(2000)의 적용 예시를 참조로 하여 e-러닝에서 보편적 설계를 적용하는 설계 전략을 다음 <표 3>과 같이 고안하였다. 표에서 제시한 보편적 설계 원리 기반의 적용 전략을 e-러닝 프로그램 설계 단계에 중점적으로 적용하였으며, e-러닝의 각 단계별로 학습 내용 제시 방법, 평가 방식, 피드백 방식, 사례 제시 방법 등과 텍스트, 그래픽, 멀티미디어, 음향 등의 설계가 이루어졌다. 본 연구에서 개발된 e-러닝 프로그램에 보편적 설계 전략이 어떻게 적용되었는지를 간략히 설명하면 다음과 같다.

첫째, 시각, 청각장애 학생들이 접근할 수 있도록 대체적인 정보 제공을 위해서 시각장애 학생에게는 이미지에 대체 텍스트(alt-text)를 제공하였고 청각장애 학생을 위해서는 자막을 제공하였다. 시각장애 학생들이 e-러닝 강좌에 제시된 모든 내용을 알 수 있도록 가능한 한 텍스트(text) 형식으로 구성하였으며, 이미지 파일을 부득이 사용하는 경우에는 반드시 대체 텍스트를 제공해서 스크린 리더로 읽혀질 수 있도록 했다. 또한 청각장애 학생이 학습을 이끌어가는 내레이션의 음성 정보를 보면서 학습할 수 있도록 자막을 동시에 제공하였으며, 자막을 통해 음성정보를 대체할 수 있으므로 내레이션을 쉽게 끝 수 있도록 음성 끄기 기능을 추가했다.

둘째, 학습 텍스트 설정을 여러 가지로 조절하거나 학습 정보의 크기를 조절할 수 있도록 하였다. 저시력장애 학생이 화면에 제시되는 텍스트를 자신이 가장 잘 보이는 설정으로 바꾸어서 학습할 수 있도록 글자 크기, 글자색, 배경색의 설정을 조절할 수 있도록 하는 메뉴를 구성하였다. 텍스트 크기는 글자 확대와 축소를 누르면 한 단계씩 커지거나 작아지도록 하였고 색상은 5가지 색상에서 선택할 수 있도록 하였으며, 다시 기본 텍스트로 변경할 수 있도록 하는 초기화 기능을 추가했다. 또한 동영상으로 제공되는 학습 정보의 경우, 크기를 확대해서 볼 수 있도록 모니터 전체 화면 크기로 변경할

수 있도록 했으며 전체 화면으로 확대해도 선명한 화질을 유지할 수 있도록 했다.

셋째, 중요한 핵심내용은 크기나 색상을 변화시키고, 그림을 함께 제시해서 강조하도록 하였다. 학습 과정에서 가장 많이 사용하는 주요 기능(네비게이션, 목차 등)들은 저시력장애 학생과 지체장애 학생이 쉽게 찾아서 선택할 수 있도록 눈에 띄는 색상과 모양으로 충분히 크게 구성하였다. 또한 저시력 학생이 메뉴들을 쉽게 구분할 수 있도록 텍스트와 관련 이미지를 함께 사용하여 아이콘을 제작하도록 하였다.

넷째, 동일한 내용에 대해서 그림, 텍스트, 음성 등 여러 가지 형태로 제시하도록 개발했다. 시각장애 학생들이 편리하게 학습할 수 있도록 학습내용을 텍스트 파일 형태로 제공하였으며, 청각장애 학생들도 필기 능력이 부족하므로 학습내용 및 자막을 별도로 다운로드 받거나 인쇄할 수 있도록 하였다. 또한 시각장애 학생은 동영상이나 애니메이션 자료의 화면 정보를 볼 수 없으므로, 동영상에 대한 화면 설명을 별도로 텍스트 파일로 제공하도록 했다.

다섯째, 선택하고 입력해야 하는 부분을 크게 확대할 수 있게 해서 잘못 선택하는 오류를 방지하도록 하였다. 중요한 네비게이션 바는 저시력장애 학생이나 지체장애 학생이 오류를 범하지 않고 쉽게 찾아서 선택할 수 있도록 눈에 띄는 색상과 모양으로 충분히 크게 구성하였으며, 메뉴와 아이콘들 사이의 간격을 너무 좁히면 잘못 선택할 가능성이 높으므로 메뉴 사이의 간격을 충분히 크게 제공했다.

여섯째, 손의 사용 능력에 상관없이 네비게이션을 할 수 있도록 키보드만으로 학습과 정보 입력이 가능하도록 설계하였다. 우선, 시각장애와 지체장애 학생이 키보드만으로 메뉴들을 쉽게 이동하고 선택할 수 있도록 간단한 네비게이션 구조로 구성했다. 또한 손의 정교한 움직임이 불편한 뇌병변 장애 학생과 시각장애 학생은 마우스를 사용하는 것이 어려우므로, 키보드 또는 단축키를 사용해서 네비게이션을 할 수 있도록 설계했다. 따라서 본 e-러닝 프로그램의 모든 메뉴 선택과 아이콘 선택을 키보드의 탭(Tab) 키나 단축키를 이용해서 이동과 선택이 가능하도록 설계하였다.

<표 3> Bowe(2000)가 제시한 보편적 설계의 적용 예와 본 연구에서 e-러닝 설계에 적용한 전략

| 보편적 설계(Center for Universal Design, 1997) | | 교육에서 보편적 설계의 적용 예(Bowe, 2000) | 본 연구의 e-러닝에서 보편적 설계 원리의 적용 |
|---|--------------------------------------|---|--|
| 원 리 | 정의 | | |
| 1. 공평한 사용 | 다양한 능력을 가진 사람들에 게 유용하게 사용될 수 있는 설계하기 | <ul style="list-style-type: none"> 모든 학생들이 접근가능한 웹 사이트 제공하기 중요한 정보를 교실에서 구어로만 제시하지 않고, 다른 매체로 정보를 함께 제공하기 원격 교육 적절히 사용하기 | <ul style="list-style-type: none"> 시각장애와 청각장애 학생들이 접근할 수 있도록 대체적인 정보 제공하기 |

| 보편적 설계(Center for Universal Design, 1997) | | 교육에서 보편적 설계의 적용 예(Bowe, 2000) | 본 연구의 e-러닝에서 보편적 설계 원리의 적용 |
|---|--|--|---|
| 원 리 | 정의 | | |
| 2. 사용시 용통성 | 개별적으로 다양한 선호와 능력에 따라 조정할 수 있는 설계 | <ul style="list-style-type: none"> · 다양한 문화의 학습자를 고려하여 문화에 따른 선택권 제공하기 · 컴퓨터를 사용하여 텍스트 크기나 색상 변경, 텍스트를 음성으로 듣기, 강조기법 등 사용하기 · 온라인 그룹을 사용하여 학습자 간의 상호작용 기회 증가시키기 · 스크린 사이즈 조절하기 · 음성 인식, 음성 합성 프로그램 사용하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 학습 텍스트의 설정을 조절할 수 있도록 하기 · 제시되는 정보의 크기를 조절할 수 있도록 하기 · 음성이나 텍스트로 쉽게 변환해서 정보를 학습할 수 있도록 하기 |
| 3. 단순하고 직 관적인 사용 | 사용자의 경험, 지식, 언어기술, 현재의 관심수준에 관계없이 이해하기 쉬운 설계 | <ul style="list-style-type: none"> · 온라인 사전 제공하기 · 핵심내용 강조하는 선행 조직자 제공하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 중요한 핵심내용의 크기나 색상, 그림 제시 등을 통해서 강조하도록 하기 |
| 4. 인식 가능한 정보 | 주위 상황이나 사용자의 감각 능력에 상관없이 필요한 정보가 효과적으로 전달되는 설계 | <ul style="list-style-type: none"> · 동일한 내용에 대해 그림, 텍스트, 음성을 복합적으로 제시하기 · 동영상에 자막 제공하기 · 텍스트 강조기법 사용하기 · 스크린 리더에 의해 읽혀질 수 있도록 메뉴에 텍스트 설명 제공하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 동일한 내용에 대해서 그림, 텍스트, 음성, 제시하기 · 영상 정보에 자막 제시하기 · 이미지로 이루어진 메뉴에 텍스트로 설명 제시하기 |
| 5. 오류에 대한 포용성 | 우연적이거나 의도하지 않은 행동에 의한 부정적 결과나 위험을 최소화하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 키보드를 잘못 누르는 것을 방지하는 장치 사용하기 · 되돌리기, 자동 저장, 오류 수정, 맞춤법 및 문법 교정 프로그램 등을 통해 오류를 방지하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 선택하고 입력해야 하는 부분을 크게 확대할 수 있게 해서 잘못 선택하는 오류를 방지하기 |
| 6. 적은 신체적 노력 | 최소한의 노력으로 효율적이고 편리하게 사용될 수 있도록 하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 학생들의 상황에 맞게 시간 활용을 할 수 있고 소그룹 토론의 참여 기회를 증가시키기 위해 원격교육을 사용하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 소그룹 토론을 할 수 있도록 채팅이나 토론방 기능을 강화하기 |
| 7. 접근과 사용을 위한 크기와 공간 | 사용자의 신체 사이즈, 위치, 이동성에 상관없이 접근, 도달, 사용할 수 있도록 크기와 공간을 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> · 손의 사용 능력에 상관없이 버튼이나 스위치를 조작할 수 있도록 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> · 손의 사용 능력에 상관없이 네비게이션을 할 수 있도록 키보드만으로 학습과 정보 입력이 가능하도록 설계하기 |

본 연구에서는 ‘현대사회와 지능’이라는 주제의 학습 내용을 효과적으로 전달하기 위해 다음과 같은 교수·학습 전략을 사용하였다. 우선, 학습 내용을 분석한 결과, 지능과 유전, 지능검사, 지능이론 등과 같은 개념에 대한 학습이 주로 이루어지므로, 이러한 개념 학습에 적용될 수 있는 교수설계 전략(조미현 외, 2004)을 적용하였다. 이에, 첫 번째 ‘도입’ 단계에서는 멀티미디어로 지능에 대한 여러 사람들의 의견을 보여줌으로써 흥미와 동기를 유발시키고 학습내용을 소개하였다. ‘전개’ 단계에서는 다양한 이미지와 예, 개념도를 사용하여 목표로 하는 개념의 속성을 파악하고 변별할 수 있게 하였다. 다음으로, ‘심화’ 학습으로서 성찰 단계에서는 배운 개념의 예를 실제 맥락에서 이해할 수 있도록 생활 속에 적용한 사례를 보여주고 학습한 개념들과 관련시켜 자신의 생각을 제출하도록 하였다. 마지막으로, ‘평가 및 정리’ 단계에서는 개념을 이해도를 변별할 수 있는 다양한 평가 문항을 제공하고 이에 대해 학습자에게 적절한 피드백을 제공하였다. 최종적으로 개발된 e-러닝 프로그램의 주요 학습 화면을 제시하면 다음과 같다.



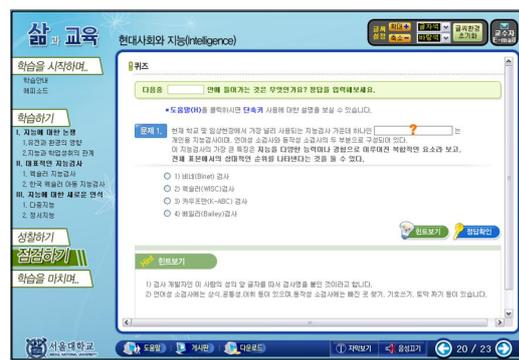
[그림 1] 도입 단계의 동영상 제시 화면



[그림 2] 전개 단계의 정보 제시 화면



[그림 3] 성찰 단계의 사례 제시 화면



[그림 4] 평가 단계의 문제 제시 화면

3. e-러닝 프로그램에 대한 사용성 평가 실시

e-러닝 프로그램에 대한 사용성 평가는 보편적 설계 원리의 적용에 대한 영향력과 개선점을 찾는 것을 목적으로 이루어졌다. 이를 위해 e-러닝 전문가 및 장애학생 교육 전문가 총 10명이 사용성 평가를 실시하도록 하였다. 또한 e-러닝의 학습자로서 시각장애, 청각장애, 지체장애, 비장애 대학생 총 23명의 학습자가 사용성 평가에 참여하였다. 이러한 평가를 실시하는 이유는 보편적 설계 원리에 의해 설계된 환경이 가능한 한 많은 사람의 사용성을 높일 수 있어야 기본 개념을 적절히 구현한 것이기 때문이다. 따라서 보편적 설계 이론 기반의 e-러닝 환경이 시각, 청각, 지체장애를 가진 특정 대학생들만의 사용성만을 향상시키는 것이 아니라, 비장애 학생들을 포함하여 대다수의 학습자들이 편리하게 학습할 수 있도록 하는지를 살펴보았다.

사용성 평가의 절차에 대해 소개하면 다음과 같다.

1) 평가 참여자

본 연구의 전문가 평가에 참여한 전문가의 선정 기준은 특수교육 또는 교육공학 박사학위 소지자로서, e-러닝 설계 연구 경험 또는 장애인 대상 테크놀로지 연구 경험이 있는 전문가를 평가자로 선정하였다. 또한 현재 장애인 대상 웹 접근성 지침 개발, 보조공학, 소프트웨어 및 시스템 개발 등의 업무를 담당하고 있고 실무 경력이 5년 이상인 실무자를 평가자로 선정하였다. 이러한 전문가 선정 기준에 의해 특수교육 및 교육공학 박사 5인, e-러닝 관련 실무자 5인으로 총 10명을 평가 참여자로 선정하였으며, 평가에 참여한 전문가들의 구체적인 인적사항과 배경은 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 사용성 평가에 참여한 전문가들의 인적사항

| 구분 | 최종학력 | 직업 | 실무/연구 경력 | e-러닝 관련 연구/실무 경험 |
|-----|-----------|--------|----------|------------------------------|
| 전문가 | 1 특수교육 박사 | 대학교수 | 7년 | 특수교육학 e-러닝 강좌 교수설계 및 강의 |
| | 2 특수교육 박사 | 대학교수 | 7년 | 장애학생을 위한 컴퓨터 및 인터넷 활용 연구 |
| | 3 교육공학 박사 | 대학교수 | 12년 | 장애학생을 위한 보조공학 연구 LMS와 CAI 설계 |
| | 4 교육공학 박사 | 대학교수 | 10년 | e-러닝 사이트 개발, 사용성 평가 실시 |
| | 5 교육공학 박사 | 대학 연구원 | 6년 | 교육 소프트웨어 개발 |

| 구분 | 최종학력 | 직업 | 실무/연구 경력 | e-러닝 관련 연구/실무 경험 | |
|-----|------|-------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| 전문가 | 6 | 문헌정보 학사 | e-러닝 관련 개발센터책임자 | 8년 | 점역소프트웨어 개발, 장애인 웹 사이트 평가 연구 |
| | 7 | 물리학 학사 | e-러닝 관련 개발센터책임자 | 10년 | e-러닝 시스템 개발, 국내 웹 접근성 지침 연구 |
| | 8 | 국문과 학사 | 장애인단체 연구원 | 10년 | 장애인 웹 접근성 평가 |
| | 9 | 컴퓨터교육 석사 | 박사과정 학생 | 5년 | e-러닝 강좌 교수설계, 강좌 개발 및 운영 |
| | 10 | 사회복지 학사 | 장애학생 지원센터연구원 | 5년 | 장애 대학생의 보조공학 지원 업무 |

본 연구의 평가에 참여하는 학습자는 시각장애 8명(전맹 4명, 저시력 4명), 청각장애 5명, 지체장애 5명, 비장애 대학생 5명으로 총 23명의 학생이 참여하였으며, 연구목적에 적합한 자료들을 풍부하게 제공받을 수 있도록 e-러닝 활용 경험을 가진 시각, 청각, 지체장애 대학생을 평가 참여자로 선정하였다. 평가 참여자를 장애영역별로 5-8명씩 선정한 근거는 사용성 평가 시 5명 내외의 대상자가 전체에서 75% 정도의 문제를 발견할 수 있고, 특정 그룹이 있을 경우에 각 그룹의 사용자가 각각 5명 내외인 것이 이상적이라는 선행연구에 근거한 것이다(Nielsen, 2000).

사용성 평가에 참여하는 학습자 선정을 위해서 서울과 경기 소재 대학에 평가 참여자 공개 모집을 하였고 장애 대학생들에게 이메일을 보내어 연구 참여 의사가 있는지 알아보고 개별적인 전화 연락을 통해 참여자를 선정하였다. 이러한 절차에 의해서 총 18명의 시각, 청각, 지체장애 학생을 평가참여자로 선정하였다. 또한 장애가 없는 대학생으로 장애 학생과 비슷한 연령대의 대학생 5명을 장애학생의 평가결과와 비교하기 위해 평가 참여자로 선정하였는데, 비장애 학생을 평가 참여자로 선정한 이유는 보편적 설계 원리 기반의 e-러닝 설계 전략이 장애학생 뿐만 아니라 비장애 학생들의 사용성에도 긍정적 영향을 미치는지를 보기 위함이다.

평가에 참여한 학습자의 인적사항은 다음 <표 5>와 같았다.

<표 5> 평가에 참여한 학습자들의 인적사항

| 구분 | 장애등급 | 소속대학/단과대학 | 장애특성 |
|------|------|-----------|--------------|
| 시각장애 | 1 | E대학 사범대학 | 출산때부터 장애, 전맹 |
| | 2 | B대학 인문대학 | 조산아로 출생, 전맹 |

| 구분 | 장애등급 | 소속대학/단과대학 | 장애특성 | |
|------------------|------|-----------|-----------|---|
| 전맹 | 3 | 1급 | A대학 사범대학 | 전맹 |
| | 4 | 1급 | C대학사회과학대학 | 전맹 |
| 시각장애 저시력 | 1 | 2급 | A대학 음악대학 | 망막색소변성증, 진행성 저시력장애. |
| | 2 | 1급 | A대학 미술대학 | 포도막염증. 중앙부 안보이고 주변부 보임 |
| | 3 | 2급 | E대학 사범대학 | 3cm정도의 가까운 거리에서만 보임 |
| | 4 | 3급 | C대학사회과학대학 | 3-5cm정도 거리에서 보임 |
| 청각장애 | 1 | 3급 | A대학사회과학대학 | 오른쪽 귀 청력 소실. 잔존청력과 독화로 의사소통 |
| | 2 | 2급 | A대학 미술대학 | 3세 때 외부 충격으로 청력손실. 진행형. 입모양으로 의사소통 |
| | 3 | 2급 | A대학사회과학대학 | 출생때부터 소리를 듣지 못함. 입모양과 문자 사용 |
| | 4 | 2급 | C대학 경영대학 | 영아때 병을 앓은 후에 청력 손실. 입모양과 잔존청력으로 의사소통 |
| | 5 | 3급 | C대학생활과학대학 | 잔존청력 있음. 입모양으로 의사소통 |
| 지체장애 | 1 | 뇌병변 2급 | A대학 공과대학 | 뇌성마비로 인해 독립적인 이동 어려움. 보조인사용 |
| | 2 | 지체 1급 | A대학 약학대학 | 하지마비. 외소 |
| | 3 | 지체 1급 | B대학 법과대학 | 사고로 인한 사지마비. |
| | 4 | 뇌병변 2급 | A대학 약학대학 | 뇌성마비로 인해 이동, 동작 불편. |
| | 5 | 뇌병변1급 | C대학 인문대학 | 뇌성마비로 인해 이동과 동작 불편. 말하는 것 불편함. |
| 비장애학생 | 1 | . | A대학 공과대학 | . |
| | 2 | . | A대학 인문대학 | . |
| | 3 | . | A대학 미술대학 | . |
| | 4 | . | A대학 간호대학 | . |
| | 5 | . | C대학사회과학대학 | . |

2) 평가 방법 및 도구

관련 분야의 전문가들에 의해 이루어진 전문가 사용성 평가 방법은 발견적 평가(heuristic evaluation)가 실시되었는데, 이 평가 방법은 e-러닝 프로그램의 사용성 평가(usability test)에서 흔히 사용되는 방법으로 주로 4-5명의 전문가가 개별적으로 평가 대상의 사용성을 평가하여 문제점을 도출하는 방법이다(Nielsen, 2000). 이 평가 방법은 일련의 지침들을 사용해서 사용성 문제를 찾아내는 가장 비형식적인 방법으로서, 각 프로그램의 요소들이 사용성 원리를 따르고 있는지를 전문가로 하여금 판단하게 하는 방법이다.

학습자 평가 방법으로서 본 연구에서는 실제 학습자들이 직접 프로그램을 통해 학습해보고 이들의 반응을 관찰하는 행위 관찰(performance observation)방법을 사용하였다. 또한 직접 학습자들에게 프로그램에 대한 구조화된 질문을 제공하고 이 질문에 대해서 학습자들의 경험과 생각을 얻는 면담을 사용했다. 행위를 관찰하여 기록하는 방법으로서 '소리내어 생각하기 방법(think-aloud protocols)'을 사용하였는데, 이것은 학습자에게 프로그램 학습을 수행하도록 한 다음에 동시 다발적으로 떠오르는 학습자의 생각을 그대로 말로 표현하게 해서, 이를 통해 과제를 수행하고 있는 대상자의 사고과정을 알아내는 연구방법이다(Ericsson & Simon, 1994). 이 방법은 실제 상황에서 사용자의 행동을 파악할 때 유용한 방법으로, 언어적 응답을 통해 프로그램을 사용하면서 직면하게 되는 문제점들을 상세하게 파악할 수 있다(Nielsen, 2000).

전문가 및 학습자 평가에서 보편적 설계 전략을 적용하여 개발된 프로그램의 사용성이 어느 정도인지를 평가하기 위해 Reeves와 Harmon(1994)이 개발한 사용성 평가지를 사용하였다. Reeves와 Harmon은 교육을 위한 상호작용적 멀티미디어 프로그램을 평가하기 위해 인터페이스 측면과 교육적 측면의 평가 지침을 제시하였는데, Gomes(1996)는 이 지침을 20항목의 5점 척도 질문지로 만들어 하이퍼미디어의 사용성 평가에 적용하였다. 본 연구에서는 이러한 Reeves와 Harmon(1994)의 평가 지침 중에서 인터페이스 측면을 평가하는 10문항으로 e-러닝 프로그램의 사용성을 평가했다.

3) 사용성 평가 절차

e-러닝 프로그램의 사용성 및 개선점을 평가하기 위해 평가자로 선정된 전문가들에게 평가 안내문, 평가지 등을 발송하여 평가방법에 대해 구체적인 안내를 제공하였다. 전문가 평가를 효율적으로 실시하기 위해서 e-러닝 프로그램을 외부 인터넷 서버에 올려놓아서 인터넷이 연결된 컴퓨터에서 항상 평가가 가능하도록 하였다. 전문가 평가 실시는 2007년 8월 20일부터 9월 7일까지 총 3주간 진행되었다. 전문가들은 개발된 e-러닝 프로그램을 1시간여 동안 살펴본 다음, 사용성 평가지의 각 문항에 대해 5점 척도로 평가를 실시하고 보편적 설계 원리를 적용한 e-러닝 프로그램의 문제점 및 개선점을 서면으로 제출하도록 하였으며 총 평가 시간은 2-3시간이 소요되었다.

학습자 평가 실시는 2007년 8월 23일부터 9월 20일까지 총 4주간 진행되었으며, 개별적으로 프로그램 학습 관찰 80분, 질문지 평가 30분, 면담 30분으로 약 2시간 20분 동안 실시되었다. 평가 장소는 컴퓨터를 개별적으로 사용할 수 있는 강의실이나 장애학생이 사용하는 보조공학 소프트웨어가 설치된 장애학생의 집에서 실시하여 학습자가 실제 e-러닝 프로그램을 사용하는 자연스러운 장소에서 이루어졌다. 학습자에 의한 사용성 평가 절차는 다음과 같이 연구자가 대상 학생의 행동과 반응을 기록하고 질문지 평가 및 면담을 실시하는 과정으로 이루어졌다.

(1) 사전 질문지 작성 및 연구 안내

대상 학습자의 개별적 특성을 파악하기 위해 사전 질문지를 작성하도록 하였다. 우선, 학생에게 프로그램 실시 및 평가의 목적, 진행 방법에 대해 구체적으로 설명하고, 학생의 소속, 전공, 장애 특성, 인터넷 숙달도, e-러닝 사전 경험 등의 배경 정보 등을 조사하였다. 또한 학생에게 연구 절차 안내문을 제공하고, 구체적인 연구 절차 및 지침에 대해 설명을 하였다. 또한 학생에게 ‘소리내어 생각하기(think aloud)’를 통해 평가 자료가 수집됨을 알려주고 연구자가 직접 시범을 보여주었다.

(2) 프로그램 학습 진행 및 관찰 실시

평가에 대한 안내가 끝난 후에 학생들은 곧바로 e-러닝 프로그램 학습을 실시하였다. 학생들은 e-러닝 프로그램을 살펴 보면서 개선이 필요한 점을 명확하게 지적하도록 하였다. 연구자는 학생이 e-러닝 강좌를 학습하는 전체 과정을 비디오로 녹화하였고, 학습 수행 중에는 대상 학생의 옆에서 행동 및 언어를 구체적으로 기록하였다. 이러한 관찰 기록 자료는 이 후에 비디오 녹화 파일을 분석할 때에 참고로 하여서 정확한 평가 자료를 수집하도록 하였다.

(3) 사용성 평가지 작성

학습자들의 행동 관찰이 끝난 후에 질문지를 사용한 사용성 평가가 실시되었는데, 평가지는 전문가 평가 시 사용된 Reeves와 Harmon(1994)의 사용성 평가를 사용하였다.

(4) 면담 실시

면담은 평가에 참여한 학습자의 행동 관찰이나 질문지 평가만을 통해 알 수 없었던 심층적 내용, 즉, 행동의 이유, 만족의 이유, 심리적 변화, 인식 및 태도에 대해 구체적으로 알아내도록 하였다. 연구자는 전체적으로 행동 관찰과 평가지에 근거하여 질문을 제시하였으며, 문제점이나 개선이 필요한 사항들을 구체적으로 질문하였다. 또한 면담 내용을 녹음하여 이후 구체적으로 기록하고 분석하였다.

4) 평가결과 분석

본 연구의 전문가 평가에서 실시한 질문지 평가 결과의 분석은 양적 방법으로 분석하였는데, Nielsen(2000)은 사용성 평가 결과에서 보통 평균점을 채택하는 것이 가장 적절하다고 보았다. 이에 본 연구에서는 e-러닝 프로그램의 사용성에 대해 5점 척도로 평가한 결과를 전문가 10명의 평균으로 요약했다. 또한 보편적 설계 원리 적용의 문제점이나 개선점에 대한 전문가의 평가 결과를 각각 목록을 만들고 주제별로 범주화하여 분석하였다.

학습자 평가의 행동 관찰과 면담 과정에서 수집된 자료의 분석은 우선 비디오에 녹화된 학습자의 말과 행동을 글로 옮기고 학습자들이 언급하거나 행동으로 보여준 정보들을 개선점으로 분류하여 각 유형별로 목록을 만들고 범주화하였다. 사용성 평가지 분석은 전문가 평가와 마찬가지로 5점 척도로 평가한 결과를 평균으로 요약했다. 시각장애, 청각장애, 지체장애, 비장애 학생들의 평가 결과들을 각각 유형별로 5-8명씩 평가 점수의 평균을 분석하였으며, 시각장애 학생은 저시력과 전맹의 장애 특성과 요구사항이 서로 다르므로 두 유형으로 분류하여 평균 점수를 산출하였다.

IV. 연구결과

e-러닝 프로그램에 대한 사용성 평가는 보편적 설계 원리의 적용이 사용성에 미치는 영향과 설계의 개선점을 찾는 것을 목적으로 이루어졌다. 본 연구에서 실시한 전문가와 학습자의 사용성 평가 결과를 제시하면 다음과 같다.

1. 사용성에 대한 평가지 분석 결과

본 연구에서는 전문가 및 학습자를 대상으로 보편적 설계 원리 기반의 설계 전략을 구현한 e-러닝 프로그램의 사용성에 대해 5점 척도로 평가하도록 하였다. 10명의 전문가들과 23명의 학습자들이 평가한 e-러닝 프로그램의 사용성 평가 결과는 다음의 <표 6>과 같았다. 평가 결과를 살펴보면, 대부분의 전문가들은 e-러닝 프로그램의 사용성에 대해 평균 3.9점에서부터 4.6점까지 비교적 높은 점수를 주었다. 또한 e-러닝 프로그램의 '전체적인 기능성' 항목에서도 평균 4.4점으로 높이 평가하고 있음을 알 수 있었다.

그런데 학습자들의 사용성 평가 결과는 다양했다. 전체적인 기능성을 묻는 문항에서는 모든 학습자들이 전문가 평가 결과보다 다소 낮게 평가하였다. 이 중에서 전맹 시각장애 학생들의 평가 점수는 '사용의 용이성'과 '정보 구조' 영역에서 평균 3.0으로 비교적 낮게 나타났다. 그리고 저시력 시각장애 학생들의 평가는 '네비게이션' 영역에서 평

균 2.5점, ‘심미성’에서 평균 2.8점으로 전맹 시각장애 학생들의 평가 점수보다 더 낮은 점수를 나타냈다. ‘심미성’ 평가 영역에서는 시각장애(전맹)와 지체장애 학생들을 제외하고 나머지 학생들이 모두 평균 3.0점 미만의 매우 낮은 점수를 주었다. 그런데 전체적인 기능성 측면에서는 사용성이 평균 3.5점에서 4.2점까지 비교적 높은 점수를 나타냈다.

<표 6> e-러닝 프로그램의 사용성에 대한 평가 결과

| 사용성 영역 | 전문가 평가 결과 | 학습자 평가 결과 | | | | |
|------------|-----------------|--------------|---------------|------|------|-----------|
| | | 시각장애 : 전맹 | 시각장애 : 저시력 | 청각장애 | 지체장애 | 비장애 학생 |
| 사용의 용이성 | 4.3 | 3.0 | 3.5 | 4.6 | 4.0 | 4.2 |
| 네비게이션 | 4.3 | 3.3 | 2.5 | 4.8 | 4.2 | 3.8 |
| 인지적 부담 | 4.4 | 3.5 | 3.3 | 4.6 | 3.0 | 3.2 |
| 정보구조 | 4.6 | 3.0 | 3.5 | 4.4 | 4.0 | 3.6 |
| 스크린 디자인 | 4.7 | 3.3 | 3.3 | 3.8 | 3.4 | 3.6 |
| 사용자 조절 | 3.9 | 3.5 | 3.3 | 3.8 | 4.0 | 4.0 |
| 정보의 제시방법 | 4.1 | 4.0 | 3.0 | 4.6 | 3.6 | 3.0 |
| 매체의 적절한 통합 | 4.0 | 3.3 | 3.8 | 4.2 | 3.8 | 4.2 |
| 심미성 | 4.1 | 3.5 | 2.8 | 2.6 | 3.4 | 2.6 |
| 전체적인 기능성 | 4.4 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 3.8 |

이러한 사용성 평가 결과를 통해, 본 연구에서 보편적 설계 원리를 적용하여 개발한 e-러닝 프로그램은 장애학생과 비장애 학생이 사용하기에 전체적인 기능성은 향상시켰지만, 세부적으로는 심미성, 네비게이션, 사용의 용이성, 정보구조 영역 등에서 일부 학생들을 만족시키지 못했음을 알 수 있다. 특히, 심미성 영역에서의 사용성은 장애학생 대부분이 낮은 평가를 한 것을 볼 때, 심미성을 고려한 e-러닝 설계가 부족했음을 알 수 있다.

비장애 학생들의 사용성 평가 점수를 구체적으로 살펴보면, 전반적으로는 장애학생들과 비슷한 경향을 보였으며, ‘정보의 제시방법’과 ‘심미성’ 영역을 제외한 나머지 영역에서는 높은 평가 점수를 나타냈다. 이는 본 연구의 설계 전략이 비장애 학생들의 사용성을 저해하지 않으며 전반적인 기능성 측면에서 긍정적인 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 그러나 면담을 통해 ‘심미성’ 영역과 ‘정보의 제시방법’ 영역에서 낮은 평가를 내린 이유를 조사한 결과, 단조로운 디자인과 역동성이 부족한 점이 주의집중이나 동기화에

부정적 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. 따라서 장애학생 및 비장애 학생들을 포함하여 가능한 한 대다수 학습자의 사용성을 높이는 보편적 설계 원리를 구현하기 위해서는 심미성 향상과 효과적인 정보 제시 측면에서 더욱 개선이 되어야 할 것이다.

2. 사용성 측면에서 e-러닝 프로그램의 개선점 분석 결과

전문가들이 서면으로 제출한 사용성 평가 결과와 학습자들의 행동 관찰과 면담 과정에서 수집된 평가 결과 자료를 종합적으로 분석하여 e-러닝 프로그램의 사용성에 대한 문제점 및 설계 전략의 개선점을 도출하였다. 또한 이러한 내용을 보편적 설계와 연관시켜서 7가지 원리의 틀로 범주화하여 종합하였다.

1) 전문가 평가 결과

전문가가 언급한 e-러닝 설계 전략의 개선점으로는 보편적 설계의 ‘사용시 융통성’ 원리 측면에서 텍스트 설정 변경을 일관적으로 적용하는 것이 가장 많이 언급되었고 메뉴의 크기를 조절하고 영상 정보에 구체적 설명을 제공하는 것이 다음으로 많은 전문가들이 개선점으로 제안하였다. 이는 텍스트의 크기, 색상을 변경시키는 것이 학습 콘텐츠에만 국한된 것이 아니라 e-러닝에서 제공되는 정보들에 모두 적용이 되어야 함을 알 수 있는 것이다. 또한 동영상에 제시되는 시각 정보에 대한 설명이 간단하게 제공되는 것이 아니라 그 화면 설명을 듣고 어떠한 동영상 화면 내용인지를 쉽게 짐작할 수 있을 정도로 구체적인 설명을 해야 함을 시사하고 있다. 또한 스크린에 제시되는 메뉴들의 간격이나 자체 크기가 너무 작아서 쉽게 선택하지 못하는 장애학생이 있을 수 있으므로, 이러한 학생들을 위해 제시 간격이나 크기를 조절할 수 있도록 하는 기능을 제공해야 함을 알 수 있다. 전문가들의 실제 평가 의견을 인용하여 제시하면 다음과 같다.

“저시력 장애인들은 화면확대 프로그램을 이용하기도 하지만 이용하지 않는 시각장애인들도 상당수 있습니다. 이를 위해 본문 내용 뿐 아니라 메뉴나 팝업의 내용도 크기를 조절할 수 있도록 해야 합니다. 가령 ‘도움말’ 같은 경우 내용이 잘 설명되어 있지만 글자크기 조절이 되지 않아 프로그램을 이용하지 않는 저시력 장애 학생들에게 불편함을 초래할 수 있습니다.”(전문가 7)

“지금 현재 제시하고 있는 동영상의 화면 설명은 너무 간단해 시각장애 학생들이 이것만으로 영상 내용을 이해할 수는 없습니다. 따라서 아주 구체적으로 동영상의 대본을 쓰듯이 화면 설명을 제공해주는 것이 좋습니다.”(전문가 3)

학습 자료의 크기를 조절하는 것도 많은 전문가들에 의해서 개선할 점으로 지적되었으며, 일관적인 음성 설명 제공, 구체적인 초기 안내 제공, 자주 사용하는 기능 안내 등 학습을 위한 설명 및 안내를 정확하게 전달하는 것이 필요하다고 제안되었다. 학습 자료의 크기를 조절하는 것은 e-러닝에서 제시되는 그림, 표, 그래프 등을 화면에 제시된 제한된 크기만으로 보고 학습하는 것이 아니라 그 두 배나 전체 화면으로 자료의 크기를 확대해서 저시력 시각장애 학생들도 정확하게 학습을 하고 넘어갈 수 있도록 하는 것이다. 또한 이것은 비단 저시력 장애 학생에게만 효과를 가지는 것이 아니라 그림이나 도표를 크게 확대해서 자세하게 보면서 학습을 하고 싶어 하는 다른 장애학생들이나 비장애 학습자들에게 모두 적용될 수 있는 효율적인 전략임을 알 수 있다. 전문가들의 실제 의견을 인용하여 제시하면 다음과 같다.

“시각장애 학생을 위해 시작 화면에 화면 구성의 기본 요소, 왼쪽 메뉴와 아래의 버튼, 상단의 버튼들에 대해서 간단히 설명해주어야 합니다.”
(전문가 10)

“제시된 사진 및 그림을 더블클릭하면 확대해서 볼 수 있도록 하는 것은 장애학생 뿐 아니라 비장애 학생들에게도 선호될 것이라 생각합니다.”(전문가 4)

2) 학습자 평가 결과

학습자들이 평가 과정에서 언급한 개선점으로는 보편적 설계의 ‘공평한 사용’ 원리 측면에서 필수적인 이미지에만 대체 텍스트를 제공하는 것, 동영상 정보에 대한 구체적인 설명 제공, 청각 정보에 대한 다양한 대안 제시 등이 제안되었다. 특히 시각장애 학생들은 동영상에서 강사가 제공하는 판서 내용을 볼 수 없으므로 이러한 내용도 텍스트로 제공해야 한다고 지적하였다. 보편적 설계의 ‘사용시 융통성’ 측면에서는 학습 화면 사이즈를 조절하는 것과 학습자 진행 속도에 맞추어 조절할 수 있도록 하는 것이 가장 많은 학습자들에게서 개선점으로 제시되었다. 이것은 비단 저시력 시각장애 학습자들에게만 해당되는 것이 아니고 청각, 지체, 비장애 학생들이 모두 중요하다고 언급하였다. 청각장애 학생은 시각적으로 자막과 학습 내용을 동시에 처리해야 하므로 제한된 시각적 활동기억이 두 가지로 분산되어 비장애 학생에 비해 정보처리 부담이 많아지게 되는 것이다. 이와 같은 인지적 부하로 인해 자연히 정보의 처리 속도도 늦어지게 된다. 따라서 청각장애 학생들은 내레이션의 속도를 조금 느리게 해서 학습하는 것을 더 선호한다고 언급하였다. 지체장애 학생들은 조작의 미숙으로 내레이션의 속도를 따라가지 못하거나 놓치는 부분이 있으면 다시 듣거나 일시 정지할 수 있는 기능이 필요하다고 제안했으며, 비장애 학생들도 이전에 자신이 못 들은 부분을 찾기 위해 빨리 들으면서 찾도록 하는 기능이 필요하다고 답변하였다. 학습자들의 실제 평가 의견을 인용하여 제시하

면 다음과 같다.

“강의를 들을 때 내레이션의 속도 조절이 필요해요. 시각보다 청각에 의존하기 때문에 조금 느리게 듣는 것이 더 편하지요.”(청각장애 학생 3)

“놓친 부분을 다시 들으려면 또 다시 들어야 하므로 속도를 빨리해서 들을 수 있도록 하는 것이 필요하지요.”(비장애 학생 5)

보편적 설계의 '단순, 직관적 사용' 원리 측면에서는 복잡한 단축키 구성을 지양해야 한다는 의견이 많은 장애학생들에게서 제안되었다. 또한 중요도에 따라서 위와 아래의 메뉴 배치를 설정해야 하며 가능하면 제시되는 메뉴와 아이콘의 수를 줄이고 메뉴를 간소화해야 함이 제시되었다. 단축키의 구성에 대해서는 시각장애 학생과 지체장애 학생들이 많이 언급하였는데, 이러한 장애학생들은 기존에 보편적으로 사용되고 있는 단축키 구성과 같이 프로그램에서 특별히 학습을 필요로 하지 않으면서 직관적으로 사용될 수 있는 단축키 구성이 필요하다고 언급하였다.

“볼륨 조절이나 다음 페이지로 넘어가는 것도 화살표 키로 하고, 전체 화면은 엔터 키, 일시정지는 스페이스 키, 다음페이지는 오른쪽 화살표, 음량 조절은 아래, 위 화살표 등 기억하기 쉬운 것으로 단축키를 만들어야 학생들이 활용을 할 것입니다. 일부러 외워야 하는 단축키는 아마 사용하지 않을 것입니다.”(저시력 시각장애 학생 2)

'인식 가능한 정보' 원리 측면에서는 중요 정보에 대한 음성 안내와 자막의 가독성 향상이 제시되었다. 대부분의 시각장애 학생들이 중요 정보에 대해서 음성 안내가 일괄적으로 필요하다고 언급하였다. 전맹 시각장애 학생의 경우에도 스크린 리더가 설치되어 있지 않는 컴퓨터에서 인터넷을 사용해야 할 경우가 있으므로 가능하면 필수적 정보에 대해서는 음성 안내를 하고 이것을 원하지 않는 학생들은 쉽게 음성을 끌 수 있도록 하는 단축키나 아이콘을 제공하는 것이 필요하다고 제안했다. 또한 자막의 가독성 측면은 대부분의 청각장애 학생들이 지적하였는데, 앞서 언급한 것처럼 청각장애 학생들은 화면에 제시된 학습내용과 자막을 시각적으로 동시에 처리해야 하기 때문에 시각적 정보처리 과정의 시간과 인지적 부담이 증가되게 된다. 따라서 자막을 화면에 제시하는 것에서 그치는 것이 아니라, 자막 텍스트의 글자체, 크기, 색상, 배치 면에서의 가독성 증가도 고려해야 함을 알 수 있었다.

'오류에 대한 포용성' 원리 측면에서는 혼동을 유발할 수 있는 요소에 대해서 시각적, 청각적으로 명확한 안내를 제공해야 함이 제시되었다. '적은 신체적 노력'의 원리에

서는 키보드로 프로그램을 쉽게 사용할 수 있도록 하고 마우스 조작용을 최소로 하게 해서, 마우스 사용으로 인한 신체적 조작용의 부담을 줄이도록 하는 것이 제안되었다. 구체적으로, 단축키 사용에 대한 인지적 부담을 최소로 하기 위해 단축키 사용 안내의 배치를 잘 보이는 곳에 해야 함이 제안되었다. 또한 키보드로 이동을 원활하게 할 수 있도록 곧바로 원하는 메뉴나 칸으로 이동할 수 있도록 하는 단축키를 구성하는 것도 시각장애 학생들에 의해 제안되었다.

“단축키가 너무 많으니까 기억하는 것이 부담이 되요. 그냥 첫 화면에 제시되었으면 좋겠어요. 자주 쓰는 것만 선택적으로 보여주었으면 해요.”(지체장애 학생 2)

“탭(Tab) 키로 이동하는 것이 확실히 눈에 띄게 보이도록 하면 좋겠어요. 탭 키로 메뉴를 선택하면 메뉴가 커지는 것도 좋지요. 모든 컴퓨터에서 탭 키나 단축키가 적절히 작동되어 단축키를 다 외우지 않아도 직관적으로 키보드로 사용할 수 있게 하는 것이 필요하죠.”(지체장애 학생 1)

장애학생들의 신체적 조작용 능력이 개별적으로 다양하므로 이러한 학생들에 맞추어서 메뉴 간격과 크기를 조정하는 것이 마지막 '접근과 사용을 위한 크기와 공간'의 원리로 제안되었다. 이 항목은 주로 저시력 시각장애 학생과 지체장애 학생들이 많이 언급하였는데, 학생들 대부분이 선택할 수 있는 공간이 더 커져서 마우스로 선택하는 것에서 오류를 적게 범하도록 하는 것이 필요하다고 제안했다. 또한 메뉴들이 전체적으로 커지면 학습화면이 자연스럽게 작아지거나 복잡해질 수 있으므로 자신의 원하는 메뉴와 중요한 메뉴들만 선별해서 크기를 조정할 수 있도록 하는 것도 전략으로 제안되었다.

지금까지 전문가 및 학습자 평가를 통해 보편적 설계 원리를 적용한 e-러닝 프로그램 설계의 개선점을 보편적 설계의 7가지 원리 별로 통합하여 제시하면 다음의 <표 7>과 같다.

<표 7> 보편적 설계 원리를 적용한 e-러닝 프로그램 설계의 개선점

| 보편적 설계 원리 | e-러닝 프로그램 설계의 개선점 | |
|-----------|-------------------------|--|
| | 일반요소 | 상세요소 |
| 공평한 사용 | 필수적 이미지를 선별하여 대체 텍스트 제공 | · 시각장애 학생이 스크린 리더를 사용하여 효율적으로 정보를 학습하기 위해서는 모든 이미지에 일괄적으로 대체 텍스트(alt-text)를 제공하는 것이 아니라, 필수적 정보에 구별해서 대체 텍스트를 제공해야 함 |

| 보편적 설계 원리 | e-러닝 프로그램 설계의 개선점 | |
|------------|--------------------------------|--|
| | 일반요소 | 상세요소 |
| 공평한 사용 | 동영상 정보에 대해 구체적으로 묘사하는 화면 설명 제공 | <ul style="list-style-type: none"> 동영상으로 제공하는 학습 정보는 영화 대본과 같이 화면 정보를 구체적으로 묘사해서 설명해야 함. 강사가 강의하는 동영상인 경우, 판서 내용을 텍스트로 제공하는 것이 필요함 |
| | 청각 정보에 일관적인 자막 및 수화 제공 | <ul style="list-style-type: none"> 청각적 정보에 대해 자막을 일관적으로 전체 학습화면에서 제공해야 하며, 음성뿐만 아니라 학습과 관련된 다양한 소리들도 자막으로 설명해주어야 함. 수화로 통역하는 것도 선택할 수 있게 해야 함 |
| 사용시 융통성 | 학습자에 따른 학습 진행 조절 | <ul style="list-style-type: none"> 학습 진행(중간에 멈추기, 다시학습하기, 빨리 진행하기, 느리게 진행하기 등)을 학습자에 따라 쉽게 조절할 수 있도록 해야 함 |
| | 시각적인 학습 자료의 크기 조절 | <ul style="list-style-type: none"> 사진, 그림, 표, 그래프, 동영상 등의 시각적 학습 자료를 사이즈를 좀 더 커지게 하거나 전체화면으로 확대되게 조절할 수 있도록 해야 함 |
| | 텍스트 설정 변경을 학습 요소 전체에 일관적 적용 | <ul style="list-style-type: none"> 메뉴, 목차, 팝업(pop-up) 창으로 제시되는 도움말이나 참고자료, 글 입력 창도 학습화면에서 변경한 텍스트 설정이 자동적으로 적용되도록 해야 함. |
| 단순, 직관적 사용 | 중요한 기능 메뉴 및 학습 개요의 상단 배치 | <ul style="list-style-type: none"> 시각장애 학생들의 스크린 리더는 스크린 위에서 아래로 읽어주므로 중요한 기능의 메뉴는 학습 화면의 윗부분에 배치해야 함 |
| | 단순한 화면 구성과 중요 기능의 강조 | <ul style="list-style-type: none"> 제시되는 아이콘의 수를 줄이고 크기와 간격을 늘려 단순하게 화면을 구성해야 함 가장 많이 사용하는 주요 기능이나 새롭게 나타난 요소들은 잘 보이는 곳에 배치하고 크기모양, 색상을 강조해야 함 |
| 인식 가능한 정보 | 중요 정보에 대해 일관적인 음성 안내 | <ul style="list-style-type: none"> 시각장애 학생이 보조공학 없이도 사용할 수 있도록 학습, 참여, 평가 등에서 중요한 정보에 대해 일관적으로 음성 안내를 제공해야 함 |
| | 학습 텍스트 및 자막의 가독성 향상 | <ul style="list-style-type: none"> 학습 텍스트 및 자막에서 폰트, 굵기, 크기, 색상 등을 조절하여 가독성을 높여야 함 텍스트 및 자막의 행의 길이를 너무 길게 하지 않아야 함 자막이 진행되면서 색상이 변하도록 해서 어디를 말하고 있는지를 표시하는 것이 필요함 |

| 보편적 설계 원리 | e-러닝 프로그램 설계의 개선점 | |
|-------------------|---------------------------|---|
| | 일반요소 | 상세요소 |
| 오류에 대한 포용성 | 시각적, 청각적으로 명확한 안내 제공 | <ul style="list-style-type: none"> · 시작할 때 프로그램의 기본 요소들을 설명하는 안내 및 지시를 시각, 청각적으로 제공해야 함 |
| 적은 신체적 노력 | 직관적으로 사용할 수 있는 간단한 단축키 구성 | <ul style="list-style-type: none"> · 키보드의 화살표와 같이 간단한 키들로 단축키를 구성해서 학생들이 직관적으로 쉽게 기억해서 사용할 수 있도록 해야 함 · 단축키 안내를 도움말 안에 넣으면 매번 열어보고 확인해야 하는 번거로움이 있으므로, 기본 화면에 그대로 제시해서 쉽게 사용할 수 있도록 함 |
| | 마우스 조작을 최소로 할 수 있는 구성 | <ul style="list-style-type: none"> · 키보드나 단축키를 사용하여 대부분의 학습을 진행할 수 있도록 해야 함 · 마우스로 선택 가능한 면적을 넓혀서 정교한 마우스 조작을 위해 필요한 별도의 노력을 줄여야 함 · 자동적으로 학습이 진행되는 기능을 선택할 수 있도록 해서 마우스를 조작하는 횟수를 줄이도록 해야 함 |
| 접근과 사용을 위한 크기와 공간 | 메뉴의 크기와 간격의 조정 | <ul style="list-style-type: none"> · 필수적이고 자주 사용하는 메뉴의 크기와 간격을 크게 해서 쉽게 선택할 수 있도록 해야 함 · 메뉴의 크기 및 간격도 마우스를 가져가면 텍스트처럼 확대되는 조정이 필요함 |

V. 논 의

보편적 설계의 기본 이념은 장애인과 같이 특정 대상만을 위한 것이 아니라 모든 사용자들을 위한 일반 시설로 이용되어 궁극적으로 사용성이 높은 환경을 만드는 것이다(Center for Universal Design, 1997). 따라서 교수·학습 환경에 보편적 설계 원리를 적용하는 것은 장애라는 특별한 표찰 없이 모든 학생들이 같은 환경에서 교육을 받으면서 가능한 한 모두의 사용성을 높여야 한다. 만약, e-러닝 프로그램에서 특정 장애학생의 접근을 위한 학습 요소가 비장애 학생이나 다른 유형의 장애학생 입장에서 사용하기 불편하다면, 전반적인 사용성을 향상시키지 못한 것이므로 보편적 설계의 원리를 적절히 실현하지 못하는 것이다.

이에 본 연구에서는 보편적 설계 원리를 적용하여 개발된 e-러닝 프로그램이 시각, 청각, 지체장애를 가진 장애학생들과 비장애 학생들이 편리하게 학습하는 데 영향을 미

치는지를 살펴보았다. 우선, 사용성에 대한 평가지를 분석한 결과, 장애학생과 비장애 학생 모두 전체적인 기능성에 대한 평가 점수는 높았지만 세부적으로는 심미성, 네비게이션, 사용의 용이성 등에서 학생들의 평가 점수가 다소 낮음을 발견할 수 있었다. 특히, 심미성 영역에서 e-러닝 프로그램의 사용성은 전맹 시각장애와 지체장애 학생을 제외하고 대부분 낮은 평가를 내린 것을 볼 때, 본 연구에서 보편적 설계 원리를 적용할 때 심미성의 고려가 부족했음을 알 수 있었다.

이러한 평가 결과를 통해 볼 때, e-러닝 프로그램에 보편적 설계 원리를 효과적으로 적용하기 위해서는 화면 설계에서 심미적이고 역동적인 정보 제시 방법도 중요하게 고려해야 함을 알 수 있다. 사용성 평가 과정 중에서 전문가 및 학습자들은 e-러닝 프로그램에 대해 학습내용 제시 방법이 정적이고 텍스트 중심으로 이루어져 있어서 단조롭다는 지적을 하였다. 특히, 비장애 학생들이 이러한 점을 많이 언급하였으며, 사용성 평가에서도 심미성과 정보제시 영역에서 낮은 점수를 나타내었다. 이것을 볼 때 장애학생들이 사용하기에 복잡하지 않도록 무조건 단순하고 크게 설계하고 애니메이션과 같은 역동적인 정보 제시 방법은 지양하는 것이 보편적 설계의 원리를 적용하는 것은 아님을 알 수 있다. 왜냐하면 e-러닝의 큰 장점 중 하나가 매력적이고 흥미로운 학습 내용 제시 방법인데, 이를 제한하면 비장애 학생이나 이를 원하는 다른 장애 학생들의 사용성을 저해하고 더 나아가 학습효과성을 떨어뜨리기 때문이다. 따라서 보편적 설계 원리에 근거한 e-러닝 설계 전략은 멀티미디어를 통해 다양하고 역동적인 정보 제시 방법을 사용하면서 장애학생들이 동일한 학습내용에 접근할 수 있는 대안과 선택 사항을 같이 마련해 주는 것이라 할 수 있다.

다음으로, 사용성 평가 결과를 통해 장애학생 및 비장애 학생들의 전반적인 사용성을 높이기 위해서는 학습 정보 제시 방법에 대해 융통성 있는 조절 기능이 필요함을 알 수 있었다. 학습자의 관찰 및 면담을 통한 사용성 평가에 의하면, 그래픽이나 동영상의 제시 크기나 속도를 조절할 수 있도록 하는 것은 시각장애나 청각장애 학생의 정보 전달 정확성을 높이는 것에도 기여하지만 비장애 학생들이나 지체장애 학생들도 자신의 선호에 따라서 선택해서 더 명확하고 정확하게 정보를 학습할 수 있는 기회를 제공해서 전반적인 사용성을 높임을 알 수 있었다. 또한 학습자가 적극적으로 자신이 알고 있는 지식과 생각을 입력하고 선택해야 하는데, 이러한 과정에서도 한 가지 방법만 가능하도록 하는 것이 아니라 여러 방법이 가능하도록 다양한 융통성의 적용이 필요함을 알 수 있었다. 이것은 학습 선호도 이론(learning preference theory)과 밀접하게 관련되는데, 이론에 따르면 학습 정보를 여러 가지 형태로 제공하고 학습자가 스스로 조절할 수 있는 기회를 제공하면 더 효율적, 효과적인 학습이 이루어지게 된다(Riding & Douglas, 1993; Riding & Warrs, 1997). 왜냐하면 학습자가 자신이 선호하는 양식으로 정보가 제시되면 쉽게 정보를 처리하지만, 그렇지 않은 경우에는 제시된 정보를 다시 재조직하려 해서 부가적인 노력이 요구되기 때문이다(조경자, 한광희, 2002). 따라서 학습자가 자신

의 장애 특성이나 선호하는 학습양식에 따라 효과적, 효율적인 학습이 이루어지도록 하기 위해서는 융통성 있는 교육 환경을 구성해야 한다. 즉, 특정 장애 학생들을 위한 학습정보 제시방법의 조절 기능은 장애학생 외의 학생들에게도 자신이 선호하는 상황에서 학습할 수 있도록 함으로써 전반적으로 학습의 효과성을 높일 수 있는 것이다.

본 연구의 결과를 장애학생을 위한 교수·학습 방법의 측면과 연관시켜 논하면 다음과 같다. 첫째, 학습 내용을 복합적인 형태로 전달하는 전략은 본 연구의 평가 과정 전반에서 가장 많이 언급된 것이며, 시각 자료를 더 구체적으로 설명하여 텍스트나 청각자료의 형태로 제시하는 등의 다양한 정보 전달 방법이 계속 강조되었다. 이러한 교수 전략은 교수·학습 환경에서 보편적 설계 원리를 적용한 여러 선행연구들(Bowe, 2000; Rose & Mayer, 2002; Scott, McGuire, & Shaw, 2003)에서도 공통적으로 제안된 요소들이다. 이 중 Rose와 Mayer(2002)는 보편적 설계 원리를 적용하는 교수방법으로서 ‘복합적인 예(multiple example)’의 제공을 제안했다. 즉, 동일한 학습 내용에 대해서 음성, 텍스트, 비디오, 이미지 등의 청각적·시각적 정보 전달 방식을 다양하게 변화시킬 뿐 아니라, 개념도(concept map), 이야기, 수식, 요약 등 학습 내용 및 예를 구조화하는 방식을 다양하게 제공하여 장애학생을 포함한 많은 학생들이 자신의 필요와 선호에 따라 선택해서 학습할 수 있도록 하는 것이다. 본 연구에서 장애학생들의 e-러닝 학습 과정을 관찰한 결과, 대부분의 저시력장애 학생들은 제시된 학습 자료의 부분적인 내용들을 학습한 다음에 이것을 합하여 전체 내용을 파악하여서, 도식화되어 있는 개념도나 요약 자료에서 전체 내용을 이해하는 데에는 많은 시간이 소요되었다. 반면, 청각장애 학생들은 e-러닝에서 텍스트로 이루어진 긴 설명을 읽기보다 도식화된 개념도를 먼저 시각적으로 보면서 전체 내용을 파악하였고, 체계적으로 학습 내용을 정리하고 요약하여 제시하는 것을 선호하였다. 따라서 본 연구의 결과는 시·청각적으로 복합적인 매체와 다양한 전달 방식을 사용하는 것에서 더 나아가서 학습내용을 다양하게 조직하여 장애학생의 특성에 맞게 선택할 수 있도록 하는 복합적인 교수자료 제시가 필요함을 시사하고 있다.

둘째, 본 연구에서는 e-러닝 프로그램에서 답안을 작성하거나 글을 입력하는 과정에서 한 가지 방법만 가능하도록 한 것이 아니라 여러 방법이 가능하도록 다양한 융통성을 적용하였다. 이와 관련하여, Rose와 Mayer(2002)는 보편적 설계 원리를 적용한 교수방법의 하나로 ‘내용 및 도구의 선택’과 ‘학습상황의 선택’을 제안했는데, 이것은 학습 활동을 하는 과정에서 다양한 학습 도구를 제공하여 학생이 선택할 수 있게 하고, 또래 교수, 협력학습, 개인교수, 독립학습 등의 다양한 학습 상황의 선택권을 제공하는 것이 필요함을 제안하고 있다. 본 연구의 결과와 관련지어 생각해보면, 시각, 청각장애 학생들이 자신의 생각을 입력하고 평가를 실시하는데 적극적으로 참여할 수 있도록 키보드나 단축키를 사용하는 등 여러 참여 방법을 제공하였는데, 이것에 대해 장애학생들이 만족도가 비교적 높았다. 따라서 장애학생을 위한 교수·학습 방법으로서 다양한 학습

도구(디지털 자료, 교재, 실물 등), 평가 방식(단답형 및 서술형 평가, 수행평가, 구두평가 등), 더 나아가 학습 형태(또래교수, 협력학습, 개인교수, 독립학습 등)의 선택권을 제공하여 장애학생의 특성에 맞게 학습의 참여 및 상호작용 방법을 선택할 수 있도록 하는 것의 필요성을 알 수 있다.

본 연구의 제한점과 후속 연구에 대한 제언을 살펴보면 다음과 같다. 우선, 본 연구는 보편적 설계 원리를 e-러닝 프로그램에 적용하여 실제 시각, 청각, 지체장애 학생 및 전문가들에게 사용성 평가를 실시하고 전략 적용의 실효성 및 개선점을 밝혀낸 것에서 의미를 찾을 수 있다. 그러나 연구의 범위 측면에서 e-러닝 프로그램의 화면 설계 전략 및 정보 전달 방법에 주로 초점을 두었기 때문에, 학습내용을 구조화하여 전달하는 구체적인 내용 설계 전략과 학습자 및 교수자의 상호작용 설계, 교수전략의 영역은 중점적으로 다루지 않았다. 또한 보편적 설계 원리를 적용하는 과정에서 주로 시각, 청각, 지체장애 학생의 고등교육 상황을 중심으로 실시했기 때문에, 초, 중등교육의 학습장애나 정신지체와 같은 인지적 장애를 가진 학생들의 특성은 고려하지 않았다. 따라서 앞으로는 다양한 수준의 장애학생으로 대상자를 확장하고, e-러닝의 화면설계 전략 뿐 아니라 상호작용 설계 및 교수 전략으로 범위를 확장하여 교수·학습 방법으로서 보편적 설계 원리의 폭 넓은 적용 방안을 탐색하는 것이 필요할 것이다.

결론적으로, 보편적 설계는 머물러 있는 고정적인 전략이나 지침이 아니라, 더 보편적이고 사용성이 높도록 상황에 맞추어 변화되는 원리이다. 보편적 설계 원리가 교육의 한 패러다임으로서 가치와 이념의 수준에만 머물지 않기 위해서는 앞으로 장애학생 교육에 어떻게 적용가능한지를 e-러닝뿐만 아니라 여러 특수교육 상황에서 꾸준히 검증해 보는 것이 필요할 것이다.

참고문헌

- 김동일, 손지영(2006). **장애 대학생의 효과적인 학습 지원을 위한 e-러닝 활성화 방안**. 2006년도 교육정보화 정책 연구보고서, 한국교육학술정보원.
- 소효정 (2006). 보조공학과 교육공학의 적용을 통한 장애 대학생의 지원-미국 대학의 사례연구. **제4회 한국재활복지대학 통합교육 환경 개선 세미나 자료집**. 77-99.
- 윤광보, 김용욱, 권혁철 (2002). 장애학생의 학습을 위한 보편적 설계의 실행 방안. **특수교육학연구**. 37(3), 263-282.
- 조경자, 한광희 (2002). 멀티미디어 환경에서 인지양식이 학습수행에 미치는 영향. **한국심리학회: 실험 및 인지**. 14(3), 165-185.
- 조미현, 김민경, 김미량, 이옥화, 허희옥 (2004). **e-Learning 콘텐츠 설계**. 서울: 교육과학사.
- 정해진 (2004). 학습에 있어서의 보편적 설계. **장애아동과 테크놀로지**, 4, 16-18.
- Bowe, F. G. (2000). *Universal design in education: Teaching nontraditional students*. Westport, Connecticut: Bergin & Garvey.
- Burgstahler, S. (2006). Universal design of instruction: Definition, principles, and examples.

- Retrieved May 6, 2006, from <http://www.washington.edu/doi/Brochures/Academics/instruction.html>.
- Center for Universal Design (1997). *Environments and products for all people*. Raleigh: North Carolina State University, Center for Universal Design. Retrieved May 15, 2006, from http://www.design.ncsuedu/cud/univ_design/ud.htm.
- Ericsson, K., & Simon, H. (1994). *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gomes, P. V. (1996). *Usability feedback in education software prototypes: A contrast of users and experts*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University.
- Hitchcock, C. (2001). Balanced instructional support and challenge in universally designed learning environments. *Journal of Special Education Technology, 16*(4), 23-30.
- Mace, R. L. (1985). Universal design: Barrier free environments for everyone. *Designers West, 33*(1), 147-152.
- McGuire, J. M., Scott, S. S., & Shaw, S. F. (2006). Universal design and its applications in educational environments. *Remedial and Special Education, 27*(3), 166-175.
- Nielsen, J. (2000) *Designing Web Usability*. New Riders Publishing: Indiana USA.
- Orkwis, R., & McLane, K. (1998). *A curriculum every student can use: Design principles for student access*. Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- Reeves, T. C., & Harmon, S. W. (1994). Systematic evaluation procedures for interactive multimedia for education and training. In R. Sorel (1994). *Multimedia Computing: Preparing for the 21st Century*(pp. 472-505). Harrisburg, PA: Idea Group Publishing.
- Riding R. J., & Douglas, G. (1993). The effect of cognitive style and mode of presentation on learning performance. *British Journal of Educational Psychology, 63*, 297-307.
- Riding R. J., & Warrs, M. (1997). The effect of cognitive style on the preferred format of instructional material. *Educational Psychology, 17*, 179-183.
- Roh, S. Z. (2004). *Designing accessible web-based instruction for all learners: Perspectives of students with disabilities and web-based instructional personnel in higher education*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University Bloomington.
- Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development(ASCD).
- Seale, J. K. (2006). *E-Learning and Disability in Higher Education*. New York: Routledge.
- Scott, S. S., McGuire, J. M., & Shaw, S. F. (2003). Universal design for instruction: A new paradigm for adult instruction in postsecondary education. *Remedial and Special Education, 24*(6), 375-376.
- Welch, P. (Ed.). (1995). *Strategies for teaching universal design*. Boston: Adaptive Environments.

Usability Testing of e-Learning applying Universal Design

- Focusing on visual, hearing, and physical disabilities -

Kim, Dong Il

Seoul National University

Son, Ji Young

Seoul National University

Youn, Soon Kyoung

Seoul National University

<Abstract>

Universal design(UD) as the design of environments to be usable for all people as possible can provide an alternative approach to effective instruction for students with disabilities. The purpose of this study is to identify the usability of e-Learning module applying UD. An e-Learning module was developed according to design strategies based on UD. Then, twenty three college students(8 visual disability, 5 hearing disability, 5 physical disability, and 5 without disabilities) and ten experts in e-Learning or special education implemented usability testing of the e-Learning module. Using quantitative and qualitative analysis of data, the degree of usability and additional design strategies for improvement were identified. Based on the findings of this study, suggestions for designing e-Learning in order to improve usability of students with and without disabilities were recommended.

Keywords : Universal Design, e-Learning, usability testing, students with disabilities

논문 접수: 2008. 5. 6 심사 시작: 2008. 5. 13 게재 확정: 2008. 6. 20