

뇌파훈련을 통한 문제기반 영재학습 모형 개발

권형규 · 이길재
경성대학교 · 동성초등학교
alexkwon@gmail.com · eduist21@gmail.com

The Development of the Problem-based EEG Feedback Training Design Model for the Learning of the Gifted Child

Hyungkyu Kwon, Kiljae Lee
Kyungsung University, Dongsung Elementary school

요 약

본연구는 문제중심해결 과정에서 나타나는 뇌파를 활용한 뉴로피드백 훈련방법으로 자신의 의지에 의해 적절한 뇌파를 구성하여 문제기반 인지능력을 향상시키게 된다. 다양한 영재학습 유형 및 영재아를 뇌파 분석에 따른 영역화를 통하여 객관적인 문제기반접근을 통한 표준화된 학습모형을 설계한 것이다. 뇌파는 뇌의 활동상태에 따라 다르게 나타나며, 자신의 뇌에 다양한 훈련으로 피드백을 받게 되면 특정파에 대한 조절능력을 갖게 된다. 본 연구에서는 뇌파조절을 통한 영재학습모형을 개발하여 영재학습능력 향상을 위한 영재프로그램의 설계모형을 개발하였다.

1. 서 론

영재학습 유형은 매우 다양하므로 객관적인 문제기반적 접근을 규명하는 것은 표준화된 영재학습을 위하여 매우 중요하다. 영재교육에 대한 객관적인 측정 및 훈련이 영재교육을 위해서는 영재의 지적, 사회적, 정서적 요구가 일반아와는 다르므로[1], 우선 영재성에 대한 이해가 요구된다. 영재가 일반아의 비해 높은 지적능력 즉 사고능력, 학습능력, 문제해결력 및 과제집착력을 가지고 있다는 것에 대해서는 이견이 없다. 반면 영재의 정서적인 면 즉 정서적인 취약성(vulnerability)에 대해서는 긍정적인 의견과 부정적인 의견이 혼재하고 있다[2]. 특히, 지적으로 우수한 영재아들이 낮은 학업성적으로 인해 미성취 영재가 되는 원인과 그 대책에 대한 연구는 외국에 비해 국내의 연구는 부족한 실정이다[3]. 미성취 영재의 문제는 학업성취와 관련된 복잡한 변인들에 의해 영향을 받으며[4], 이는 개인적으로나 사회적으로 인적자원에 대한 큰 손실이다[5]. 이러한 미성취 영재아의 학업성취와 관련된 여러 변인들 중에서

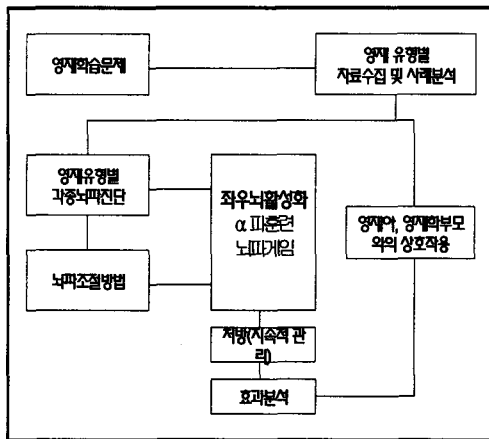
영재의 정서와 관련된 변인이 불안, 우울, 스트레스 등이다.

최근에는 이러한 인간의 정서행동문제에 대해 사회환경적인 요인과 관련되어 있다는 정신역동적인 견해에서 벗어나 중추신경계통의 이상과의 관련성이 제기되면서 뇌파를 활용하여 정서행동의 기질적 원인에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다[6]. 초기의 뇌파연구가 주로 인지, 행동, 신경생리학분야에서 뇌의 전기적 활동을 밝힐 목적으로 연구가 진행되었다면, 최근에는 뇌파를 주의집중, 반응시간, 행동수정, 정확성, 긴장이완, 결정력 등과 같은 인지기능을 향상시킬 목적으로 활용하기도 한다 [7][8][9].

인간 정서와 관련된 뇌파에 대한 최근의 여러 연구에 의하면[10][11][12][13][14][15][16] 뇌파 중 α 파가 직접, 간접적으로 영향을 미친다. α 파는 8~13Hz의 주파수대로 두뇌의 안정상태를 반영하는 기본 파로 인간 행동에 대한 각 반구의 기능상태를 판정하는 데 이용되어 왔다[17]. 또한 α 파가 나오면 주의집중력이 가장 효과적

으로 작용하고 종합적인 판단이 가능하므로 α 파의 효과적인 활용은 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다[18]

영재학습 모형설계는 영재아를 중심으로 영재학습문제와 영재유형별 자료수집 및 사태분석을 바탕으로 영재유형별 각종 뇌파진단, 뇌파조절방법등이 좌우뇌 활성화, 알파파훈련, 뇌파게임 등과 연결되며 영재아 및 영재학부모와의 상호작용은 조절훈련을 통한 처방에 따른 효과분석과 영재유형별 분석에 따라 지속적으로 재진단되고 조절되어진다. 따라서 구성주의에 입각한 영재의 자기주도적 지식구조 형성을 극대화하고 현실적 사례 연구를 중심으로 스스로 의미를 부여하고 활성화하는 설계전략이다. 이를 Spiro의 인지적 융통성 이론(cognitive flexibility theory)에 바탕을 둔 하이퍼미디어 설계모델에 적용하여 다음과 같은 영재학습모형을 설계하였다(그림 1).



< 그림 1 > 구성주의적 문제중심학습(PBL)에 따른 영재학습 설계

뇌파는 뇌의 활동상태에 따라 다르게 나타나며, 자신의 뇌에 다양한 훈련으로 피드백을 받게 되면 특정파에 대한 조절능력을 갖게 된다[19][20]. 이와 같이 뇌파를 임상학적으로 사용하는 것을 뇌파 자기조절(EEG self-regulation), 뇌파 바이오피드백(EEG biofeedback), 신경피드백(neurofeedback)이라고 부른다. 이러한 방

법은 ADHD뿐만 아니라 자율신경계와 연관된 증상의 조절에 광범위하게 적용되는 치료방법이며, 의식의 조절범위에 있지 않은 생리적 반응을 조절할 수 있도록 훈련시키는 조작적 조건화를 이용한 학습방법이다[21].

따라서 본 연구에서는 학습 및 정서에 영향을 미치는 특정 뇌파에 대한 조절능력을 훈련하는 프로그램을 설계하는 process를 개발함으로써 미성취영재의 학습 및 정서행동문제를 분석 및 치료하는 영재학습모형을 개발한 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 영재와 영재의 특성

영재에 대한 논의는 오랫동안 이루어져 왔지만, 현재까지 일관성 있는 합의점을 찾지 못하고 있다. 미 연방정부 교육부[22]에 의하면 영재란 뛰어난 능력을 갖고 있어서 훌륭한 성취를 보일 가능성이 있다고 파별된 아동으로서 그 자신과 사회에 기여하기 위하여 정규 교육과정이 제공하는 것 이상의 변별적인 특별 교육 프로그램이나 도움을 필요로 하는 아동을 말한다. Renzulli[23][24]는 실제 사회에서 뛰어난 공헌을 한 사람들은 다음의 세가지 특징, 즉 평균이상의 능력, 창의성, 과제집착력을 지니고 있다고 밝히면서 '과제집착력'과 같은 비지적 요인을 영재성의 한 요소로 포함하였다. 최근엔 지적인 능력뿐만 아니라 사회적으로 가치있는 여러 가지 능력들을 동시에 고려할 필요가 있으며, 이러한 능력외에 과제집착력, 자존심, 기회 등과 같은 비지적 요소가 중요한 개념으로 부각되고 있다. F. Gagne의 경우 타고난 영재성과 개발된 특수재능을 구분하여 정의하며, 타고난 영재성이 특수재능으로 발달되어 가는데 영향을 미치는 요소들을 제시하였다. 즉 영재성이 인간 적성 중 한 가지 이상의 영역에서 평균이상이 타고난 능력을 말하고, 특수재능은 인간활동의 한 가지 이상의 분야에서 나타나는 평균이상의 성취를 말하며, 각 적성이 동기과 성격이라는 개인내

적 요인과 가정, 학교 사회의 환경요인이 제공하는 체계적이고 집중적인 훈련을 통해서 발달되어 특정분야의 특수재능으로 나타나게 된다고 보았다. 이상에서 볼 때 학자에 따라 영재성을 보는 관점이 다양하나 공통적인 사실은 영재가 일반아와는 다른 뛰어난 능력을 가지고 있다는 점이다.

이와 같이 인지적인 면에서 대해서는 대부분 학자들이 견해를 같이하는 반면, 영재의 정서적인 면에 대해서는 긍정적인 의견과 부정적인 의견이 혼재하고 있다[2]. 배미란[2]의 과학영재의 성격연구결과에 따르면 영재들은 신경성과 친화성에 있어서 기준보다 낮고, 외향성, 지적 개방성, 성실성에 있어서는 높은 성향을 보이는 것으로 나타났고, 불안, 분노, 우울 등은 낮아 오히려 심리적인 안정된 성향을 보여 영재의 성격적인 독특성이 반드시 정서적인 취약성과 관련되지 않는다고 밝히고 있다. 반면 미성취 영재아의 연구[25][26]에서는 불안이 미성취 영재아의 학업성취에 영향을 미치는 중요한 요인으로 보고 있다. Thomsen[27]는 미성취 영재 청소년의 우울을 연구하였는데 우울과 미성취 간의 관계에서 우울을 영재아의 미성취 예언인자로 보았다. 즉 우울이 미성취 영재아 집단과 성취 영재아 집단을 분리하는 기능을 한다고 주장하면서 학업성적이 낮은 아동일수록 우울의 특성이 더 높게 나타난다고 주장하였다.

이상에서 볼 때, 영재교육은 영재아에 대한 영재성의 이해가 우선되어야 한다. 영재의 인지적인 면뿐만 아니라 정서적인 면에 대해서도 관심을 기울여야 하며, 또한 미성취 영재아의 학습부진요인에 대한 분석 및 처치를 통해 영재들의 잠재력을 최대한 계발주어야 한다.

2.2 뇌파(electroencephalogram : EEG)과 학습 및 정서와의 관계

1929년 독일의 정신과 의사 Hans Berger가 인간 뇌의 전기활동 즉 뇌파(electroencephalogram : EEG)를 최초로 보고

한 이후, 뇌파는 인간의 고등 인지를 담당하는 뇌의 기능에 대한 객관적인 지표로 활용되고 있다[11]. 뇌파는 일반적으로 주파수에 따라 0.5 ~ 4 Hz 대역을 delta(δ)파, 4 ~ 8 Hz 대역을 theta(θ)파, 8 ~ 12 Hz 대역을 alpha(α)파, 그리고 12 Hz 이상인 대역을 beta(β)파로 구분한다. α 파는 정신적으로 안정될 때, 즉 눈을 감고 있거나 조용한 환경에서 잘 나타나며, 눈을 떴을 때나 암산 등의 정신활동을 해서 뇌의 활동 수준이 높아지면 α 파의 억제(blocking) 또는 감쇠(attenuation)현상이 나타난다. α 파가 나오면 주의집중력이 가장 효과적으로 작용하고 종합적인 판단이 가능하므로 α 파의 효과적인 활용은 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다[18]. β 파는 대뇌피질의 활성화와 관련되어 있으며 정신활동을 수행할 때 β 파의 활성이 강하게 나타난다[28]. θ 파는 아동에게 주로 흔히 나타나고 성인의 경우 경계심이 감소되었을 때 관찰된다. 뇌파의 안정화에 기여하고 창조력과 학습능력에 공헌하며 뇌의 활동이 α 파와 θ 파 상태일 때 창조성과 텔레파시가 높아지는 것으로 보고되고 있다[18]. δ 파는 나이에 관계없이 숙면 중에 나타나며 간질, 뇌종양, 정신박약 등에 이상이 있을 때 나타난다. 각성시 δ 파의 출현이 있으면 그것만으로도 이상으로 판정할 수 있다[29].

뇌파는 뇌의 기능에 대한 기술적인 연구방법으로[8], 뇌파의 측정은 인체에 아무런 해를 주지 않으면서 두뇌의 기능상태를 추정하기에 적합하다[29]. 따라서 뇌파 측정 및 분석은 영재아에 대한 좀 더 구체적이고 실증적인 정보를 제공해 줄 수 있다. 뇌파와 관련한 최근의 연구 결과들[30][31][32][33]을 살펴보면 학습자의 문제해결과정에서 각 영역별 사고기능이 뇌의 어느 부위에서 중요하게 작용하는지를 알 수 있다.

학습에 가장 중요한 기초가 되는 것은 주의 집중이다. 주의집중을 유발시키는 적합성이나 용량은 개인마다 다르나 생리적으로 뇌의 활동을 각성 반응로 유도하는 기능을 갖는 α 파의 유발정도가 주의집중과 기억기능에 영향을 미친다[17]. 또한 특정과가 발생될 때 학습이 촉

진되며, 자기조절이 가능하다. 여기에서 주의를 집중할 때 발생하는 특정파는 α 파와 β 파이다. α 파의 유발정도가 β 파로 이행되면서 각성상태가 고조되어 주의집중이 효율적으로 작용하여 학습 및 기억 등 종합적인 판단을 할 수 있으므로 α 파는 학습에 직접, 간접적으로 긍정적인 영향을 미친다. 또한 각성일 때 또는 공부를 할 때 β 파가 발생하는데 β 파발생시 뇌신경들이 많은 에너지를 소모하므로 이 상태가 지속되면 뇌는 혼돈과 초조에 이르게 되어 대뇌 피질이 정보처리나 반응에 대해 결정 능력에 한계를 나타냄에 따라 주의집중을 할 수 없게 된다. 이런 긴장상태를 완화시키기 위해서는 α 파가 필수적으로 발생되어야 다시 집중적인 β 로 이행한 정신상태로 되돌아 올 수 있게 된다 [19][28][31]. α 파나 θ 파와 같은 저파상태에서 집중력이 증진되며 기억력과 학습의 효율성이 높다. 특히 α 파는 집중력과 기억력에 중요한 역할을 한다.

인간은 각성시(waking) 항시 자극들을 경험하며 이를 처리하기 위해 심리생리적인 측면에서 반응하고 있다. 이러한 일련의 과정은 인간이 생존하고 성장하여 가는데 필수적인 것으로 인식하고 있으나 일반적인 부적개념으로 스트레스가 발생하며 특히 신개념 기술의 속출에 따른 사회의 다변화 및 변화의 가속화는 이를 가중화 시킨다. 과도한 스트레스에 의한 부적응은 두통, 피로, 심장질환, 요통, 궤양 등 신체적 증상 및 일시적인 기억상실, 신경과민, 초조, 불안과 같은 정신적 증상을 보이며, 이러한 분야의 연구를 통해 스트레스가 관여 않는 병은 거의 없다[7]. 불안과 스트레스는 α 파 반응에 영향을 준다. 이때 영향을 준다는 것은 α 파의 반응이 증가되거나 감소하는 것을 의미한다. 불안과 뇌파의 관계에 대한 연구[10]에 의하면 불안수준에 따른 α 파의 차이가 있고, 스트레스 유발시 α 파의 변화에도 차이가 있었다. 즉 안정상태에서는 불안이 낮은 사람보다 불안이 높은 사람보다 α 파 반응이 낮게 나타났으며 [34]., 일시적인 스트레스 상황에서는 불안이 높은 사람이 α 파 반응이 증가되었지만 불안이 낮

은 사람은 α 파 반응의 증가가 나타나지 않았다 [35]. 우울증세를 보이는 피험자들의 경우 우측 대뇌반구의 전두영역의 α 파가 활성화되어 부정적 정서를 가지는 특징을 가지며 이 때 피험자들의 전두영역의 좌측대뇌반구의 α 파를 활성화시켜 긍정적인 정서로 전환할 수 있다[11]. 한편, 최근 정신건강 및 심리적 요인에 대한 중요성이 부각되면서 뇌호흡에 대한 관심이 높아지고 있는데[12], 뇌호흡과 관련된 연구 [12][13][14]에 따르면 뇌호흡수련이 뇌파를 α 파 상태로 유지하고 스트레스성 호르몬의 분비를 저하시켜 스트레스에 대한 저항력을 증가시키고 학습능력에도 도움을 줄 수 있음을 보고하고 있다.

2.3 뇌파와 신경피드백(neurofeedback)

뇌파는 뇌의 활동상태에 따라 다르게 나타나며 자신의 뇌에 다양한 훈련으로 피드백을 받게 되면 특정파에 대한 조절능력을 갖게 된다. 이 특정한 조절능력 및 파의 특성을 이용하여 기억력, 주의집중, 정서 등과 관계된 인간의 인지처리능력을 높이기 위한 여러 연구가 시도되고 있다.[19][36][37][38][39][40][41][42]

뇌파를 임상학적으로 사용하는 것을 뇌파 자기조절(EEG self-regulation), 뇌파 바이오피드백(EEG biofeedback), 신경피드백(neurofeedback)이라고 부른다. 이러한 방법은 ADHD뿐만 아니라 자율신경계와 연관된 증상의 조절에 광범위하게 적용되는 치료방법이며, 의식의 조절범위에 있지 않은 생리적 반응을 조절할 수 있도록 훈련시키는 조작적 조건화를 이용한 학습방법이다[43].

감각운동파(sensorimotor rhythm : SMR, 12-15Hz)에서의 바이오피드백은 주로 신체운동성과 관련된 뇌파조절치료방법으로 Lubar와 Shouse[44]의 연구에 의하면 과다행동의 억제와 지속적인 주의력에 효과가 있었고 학업성적도 향상되는 것으로 밝히고 있다[41]. Tansey와 Bruner[45]은 과잉행동이 수반된 주의력 결핍장애와 발달성 학습장애와 안구운동의 불안

정을 보이는 10세 아동에게 SMR 바이오피드백 치료와 근전도 훈련을 시킨 결과 근전도의 감소와 함께 자신의 행동에 조절력이 향상되었으며 읽기 및 이해능력도 의미있게 증가되었음을 보고하고 있다.

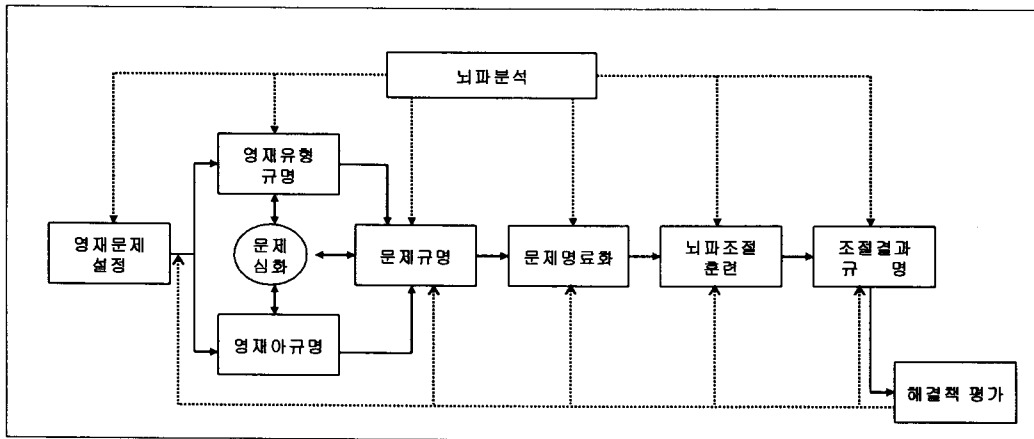
α 파(8-12Hz) 바이오피드백 치료는 학습장애를 치료하는데 효과적인 것으로 알려져 있다. α 파는 각성시 이완과 연관되는 뇌파로 좌우 대뇌반구사이의 차이를 보인다. Nall 외[46]의 연구에 의하면 α 파 바이오피드백 치료를 받은 실험집단이 비교집단(거짓 α 파 바이오피드백치료 집단, 치료받지 않은 집단)에 비해 의미있는 행동상의 차이는 보이지 않았지만 성취도평가에서 실험집단이 읽기 이해영역에서 의미있는 성취가 있었음을 밝히고 있다. Gracenin 외[47]는 학습장애아동에게 소리내어 읽기와 읽기 이해 점수를 향상시키기 위해 훈련을 실시한 결과 α 파의 진폭과 기간에서 진전이 있었고, 과다행동과 부적응 행동이 다소 호전되었을 뿐만 아니라 이해능력도 호전되었음을 밝히고 있다.

θ 파/ β 파 바이오피드백 치료는 θ 파의 감소와

β 파의 증가를 치료의 목표로 삼는다. θ (4-8Hz)파는 꿈을 꾸거나 의식이 저하된 상태에서 출현하는 뇌파이고, β (16-20Hz)파는 불안 또는 높은 각성 수준과 연관된 뇌파이다. Lubar[41]는 37명의 ADHD아동의 뇌파 바이오피드백치료와 학습치료를 병행 실시한 결과 학습기능척도에서 더 높은 점수를 보였다고 보고하고 있다. 하지만 뇌파조절치료의 연구들은 실험대상수, 진단방법, 상이한 바이오피드백 방법적용, 동반질환을 가지고 있는 연구 등으로 임상에서 바로 적용하기는 어렵다. 하지만 SMR훈련과 θ 파/ β 파 바이오피드백 훈련은 의미있는 행동상의 변화가 있는 것으로 효과적인 것으로 나타났다[48].

3. 뇌파조절 영재교육프로그램 설계 모형 개발

3.1 뇌파조절 영재교육프로그램 설계모형의 개발



< 그림 2 > 뇌파훈련을 통한 문제기반 영재학습 모형 프로세스

본 연구는 뇌파훈련을 통한 영재학습 모형을 개발하기 위하여 PBL적 관점을 도입하여 영재의 문제 해결과정을 중심으로 영재 스스로 문제를 명료화하고 학습과정에

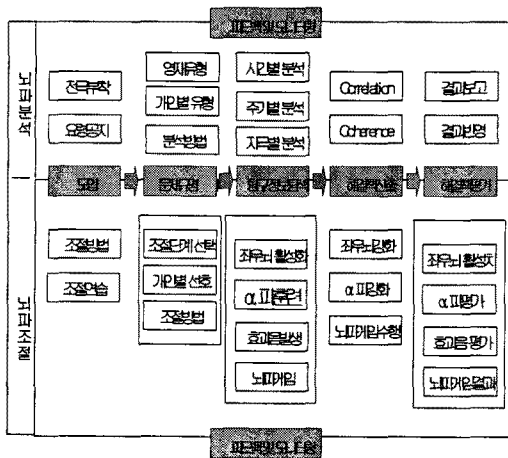
능동적으로 참여하도록 함으로써 자기주도적인 이해중심의 학습이 가능하다.

문제기반면담의 단계는 영재설정, 영재유형규명, 영재아규명, 문제규명, 문제명

료화, 뇌파조절훈련, 조절결과규명, 해결책평가의 8단계로 나누었다. 영재유형규명과 영재아규명은 심화과정을 통하여 문제규명이 이루어진다. 이는 문제명료화과정을 거치게 되며 뇌파조절훈련을 통하여 조절결과가 규명됨으로써 문제기반 뇌파훈련을 통한 영재학습모형이 구성된다 < 그림 2>.

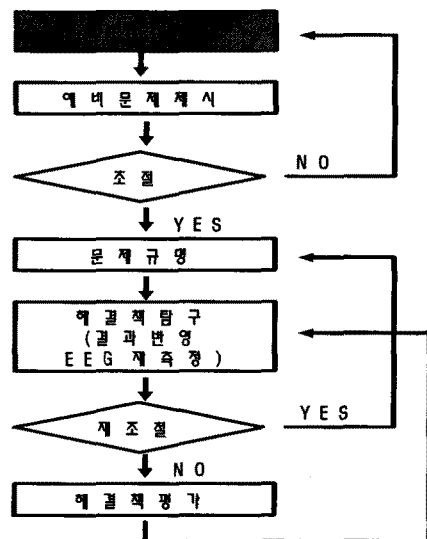
3.2 뇌파훈련을 통한 문제기반 영재학습 모형의 단계별 구성요소

본 연구에서 구안하고자 하는 뇌파조절 영재교육프로그램 설계 단계는 도입, 문제규명, 탐색/정보탐색, 해결책산출, 해결책 평가의 순환적인 단계로 프로그램을 설계한다. 특히 좌우뇌 활성화, α 파 훈련, 효과음발생, 뇌파게임을 통하여 α 파의 유발, 유지 및 이완 등이 자율조절훈련 및 반복 순환훈련이 이루어지도록 설계하였다. 뇌파분석에서 Correlation은 두뇌 부위간의 동기화 정도를 구한 것으로 자극시 함께 관여하여 활동하는 정도를 의미하며 Coherence은 특히 두 전극의 시간에 따라 변화하는 뇌파 신호의 상관을 분석하게 된다.



< 그림 3 > 뇌파훈련을 통한 문제기반 영재학습모형의 단계별 구성요소

본 연구에서 제안하고자 하는 뇌파조절 영재교육프로그램 설계 모형은 <그림 3>과 같다. Barrows는 문제중심학습 과정을 도입, 문제규명, 탐색 및 수행단계로 나누어 제시하고 있다. 도입단계에서는 학습자의 참여를 파악하고 학습에 대한 개관을 통해 학습이 이뤄지기 전에 전반적인 학습내용과 학습방법을 제시하여 문제중심학습의 특성을 올바르게 이해하고 자기주도적으로 학습하는 책임감을 가지도록 하는 중요한 단계이다. 다음 단계로 문제규명 단계는 뇌파분석 및 조절시 영재 및 개인별 유형을 알아내고 분석 및 조절방법을 결정하는 단계이다. 문제중심학습에서의 문제라는 것이 비구조적이고, 실제적인 생활과 관련성이 높으므로 실제적 해결을 위한 문제의 일반적 특성, 사전경험 및 지식 규명, 필요한 특성을 규명하도록 한다. 탐구/정보탐색에서는 문제해결을 위한 다양한 분석이나 훈련을 위한 반복적이고 순환적인 활동이 이뤄질 수 있도록 하여 좌우뇌를 동시에 활성화하거나 뇌파훈련, α 파 훈련, 효과음발생 등 문제해결을 위한 방안을 모색한다. 이후 해결책산출 및 평가 단계에서는 학습자가 문제를 제대로 해결하였는지에 대한 수행결과와 점검단계로 최종 도달점이 아니라 순환적인 절차라고 할 수 있다.



< 그림 4 > 영재학습모형 단계별 프로세스

즉 도입단계에서 피험자의 문제해결을 위해 neurofeedback의 훈련목표, 훈련방법 및 훈련시기 및 횟수 등을 결정하고 훈련에 요구되는 준비과정이 이루어진다. 문제규명 및 탐구/정보탐색 단계에서는 a파의 유발, 유지 및 이완 활동과 좌우뇌 활성화를 위한 뇌파게임 및 효과음 발생등이 일어난다. 자율조절훈련 및 반복 순환훈련이 이루어진다. 이후 해결책 산출과 해결책 평가에서훈련을 종결할지 혹은 다시 훈련계획을 세워 추가적인 훈련을 받을지를 결정한다. 이러한 단계는 순환적으로 이루어지며 단계에서의 결과를 활용하여 재훈련시 자율조절훈련 및 반복 순환훈련이 이루어진다<그림 4>.

4. 결론 및 제언

본 연구는 미성취 영재의 학습 및 정서에 영향을 미치는 특정뇌파에 대한 조절능력을 훈련하는 프로그램을 설계하는 모형을 개발하는데 있다.

영재교육은 영재성에 대한 이해를 바탕으로 각 영재에 알맞은 교육을 제공함으로써 개인의 잠재력개발 및 국가경쟁력을 강화할 수 있다. 하지만 그동안 영재에 대한 초점이 영재의 지적인 면만 부각되어 정서적인 면은 다소 소홀히 다루었다. 이로 인해 높은 지적 능력을 가지고 있음에도 불구하고 낮은 성취를 보이는 미성취 영재가 발생하게 되었고 이는 개인적으로나 사회적으로 인적 자원에 대한 손실이다.

이러한 영재의 학습과 정서적인 문제에 대해 최근 신경심리학적 방법을 도입하여 개선하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있는데 이러한 신경심리학적 방법에는 첨단 장비의 활용이 포함된다. 그 중 뇌파는 객관적, 비침습적, 연속적으로 간단하게 대뇌기능을 평가할 수 있으며, 또한 뇌의 활동상태에 따라

다르게 나타나며 자신의 뇌에 대한 다양한 훈련으로 피드백을 받게 되면 특정파에 대한 조절능력을 갖게 된다.

본 연구에서 구안한 뇌파조절 영재교육프로그램 설계모형은 도입, 문제규명, 탐구/정보탐색, 해결책산출, 해결책평가의 단계로 이루어지는 순환적인 과정이다. 이러한 과정에서 학습은 자기 규율적, 자기조직적, 자율적인 과정에 의해 이루어지는 것이다. 자기조절 증진을 통한 학습 활성화는 문제에 대한 객관적 판단 및 해결책을 자기 주도적으로 유인할 수 있다는 점에서 효율적이다. 현재 문제중심학습은 교과지식보다 실제적인(authentic) 문제와 관련된 지식을 조직하려는 교육적 전략으로, 학습자들이 협동적이고 자기주도적으로 문제를 해결해 가는 과정에서 학습내용을 이해하고, 비판력과 사고력을 기를수 있으므로 영재교육을 위한 최선의 학습방법이라고 할 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] 전경원, "영재교육학", 학문사, 2003.
- [2] 배미란, "5요인 인성 모형에 기초한 과학 영재들의 성격 연구", 연세교육연구, 제15권, 제1호, 2002.
- [3] 서우경, "미성취 영재아의 학업성취 관련 변인에 대한 메타분석", 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문, 2004.
- [4] 이소희, "아동복지론", 양지출판사, 2002.
- [5] Abby, S. A., Learning to parent the gifted child: Development of a model parenting program to prevent underachievement and other related emotional difficulties in gifted children. Unpublished doctoral dissertation, Widener University, 1998.
- [6] 이정균, 장경준, 박성호, 홍강의, "초등학교 아동의 정서행동문제에 대한 생물·정신사회학적 연구(II)-뇌파자동해석장치에 의한 주의력 결핍과잉운동장애 아동과 정서행동문제아

- 동의 뇌파조사-”, 소아·청소년정신의학, 제1권, 제1, pp.40-54, 1990.
- [7] 심준영, “뇌파 자기조절 훈련에 따른 불안과 뇌진위의 변화” 한국체육학회지, 제43권, 제3호, pp.207-217, 2004.
- [8] 김진구, “뇌파 자기조절바이오피드백을 통한 운동학습과 EEG변화” 한국스포츠심리학회지, 12(1), pp. 1-13, 2001.
- [9] Norris, S. L.& Currier, M., “Performance enhancement training through neurfeedback”, In Evance. J. R. & Abarbanel, A.(Eds.), Introduction to Quantitative EEG and neurfeedback (223-240) San Diego : Academic Press, 1999.
- [10] 김홍석, 김인선, “불안과 뇌파와의 관계에 관한 연구”, 체육과학논총, 제9호, pp.255-267, 1996.
- [11] 김성운, “운동강도가 우울증세 여자대학생의 뇌파와 기분상태 변화에 미치는 영향”, 제45권, 제1호, pp.193-205, 2006.
- [12] 박상규, 이건호, 유성모, 이승현, “뇌호흡수련이 체열에 미치는 영향”, 한국인체과학학회지, 1(2), pp.40-45, 1999.
- [13] 조선희, “학습활동시 뇌호흡수련 학생과 일반학생의 뇌파분석”, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [14] Kim, Y. Y., Choi, J. M., Park, S. K., Lee, S. H., & Lee, K. H., “Changes in EEG of children during brain respiration-training” American Journal of chinese Medicine, 30(2-3), pp.405-417, 2002.
- [15] 김원식, “음향에 의해 유발된 감성에 의한 전전두엽의 비대칭적 활성화”, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 2003.
- [16] Davidson, R. J., “Affective style, psychology, and resilience : Brain Mechanism and Plasticity.”, American Psychologist, 55(11), pp.1193-1214, 2000.
- [17] 이영희, “a파 유발 이완 훈련이 뇌성마비 학생의 주의집중과 기억에 미치는 효과”, 대구대학교 대학원 박사학위논문, 2003.
- [18] 박재근, “과학 학습 활동중의 전방전두엽에서의 뇌파 분석에 의한 두뇌의 기능 평가에 관한 연구”, 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2002.
- [19] Nak, C. L., Correlates of EEG hemispheric integration. Ph. D. Indiana University, 1992.
- [20] Paula, F. M., Biofeedback, Gale Encyclopedia of Alternative Medicine, 2001.
- [21] 손인기, “주의력 결핍 과잉행동 장애의 뇌파 생체피드백 치료”, 동국의학, 제10권, 제2호, pp. 292-297, 2003.
- [22] United States of Office of Education, “Marland report to the Parliament”, 1978.
- [23] Renzulli, J., “What makes giftedness?:Reexamining a definition” Phi Delta Kappan, 180(4), 1978.
- [24] Renzulli, J., Conceptions of giftedness and its relationship to the development of social capital.” In N. Colangelo and G. Davis (Eds.), Handbook of gifted education (3rd Edition), New York:Allyn and Bacon, 2003.
- [25] Peters, C. O., “Attitude profiles of gifted achieving, gifted underachieving and nongifted middle school students”, Unpublished doctoral dissertation, Univ of Houston, 1991.
- [26] Vesna, V. S. , Vlasta, V. V., & Lidija, A., “Motivational characteristics in mathematical achievement : A study of gifted high achieving, gifted underachieving, gifted underachieving and non-gifted pupils. High Ability Studies, 10(1), pp.37-49, 1999.
- [27] Thomsen, A. K., “Depression and underachievement in the gifted male adolescent, Seton Hall Univ., 1985.
- [28] Andreassi, J. H., “Psychophysiology : Human behavior and physiological

- response", 3rd Edition. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1995.
- [29] 김대석, 최장욱, "뇌파검사학", 고려의학, 2001.
- [30] 박경희, "과학창의성 검사도구 개발과 과학영재아의 뇌기능 분석", 한국교원대학교 대학원 박사학위논문, 2004.
- [31] 김용진, "학습활동의 뇌파분석에 기초한 두뇌순환학습모형의 개발과 과학 학습에의 적용", 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2000.
- [32] 김용진, "과학문제풀이의 사고 과정에서 뇌파 분석에 의한 두뇌 기능 연구", 한국생물교육학회지, 31(4), pp.313-319, 2003.
- [33] 김용진, 김학현, 박재근, 채희경, 강경미, 조선희, 민윤기, 장남기, "문제풀이 활동에서 뇌파측정에 의한 두뇌기능상태의 평가", 한국생물교육학회, 제28권, 제3호, pp. 291-301, 2000.
- [34] Silian, O., Sciavon, M., and Tansella, M.. "Anxiety and EEG alpha activity in neurotic patients." Acta. Psychiat. Scand., 52, pp.116-131, 1975.
- [35] Nowak, S. M., and Marzynski, T. J., "Trait anxiety is reflected in EEG alpha response to stress." Electroenceph. Clin. Neurophysil., 52, pp175-191, 1981.
- [36] 박화문, 이영희, "α파 조절 프로그램을 이용한 뇌성마비 학생의 기억력에 관한 연구", 중북·지체부자유아교육, 37, pp. 39-59, 2001.
- [37] 이강희, 민윤기, 이방형, 민병찬, "뇌파유도 및 모니터링 인터페이스 시스템 개발 및 효과성" 한국감성과학회, 2000 춘계 학술대회 및 국제 감성공학 심포지움자료, 대전, 2000.
- [38] 이수정, "정서 정보에 대한 의식적/비의식적 처리-점화패러다임에서의 정서 우선성효과" 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1998.
- [39] Robbins, J.. "Wired for miracles?(neurofeedback therapy)", Psychology Today, May 1th. 1998.
- [40] Anna, W., "High performance mind". New York. Tarcher Putnam., 1995.
- [41] Lubar, J. F., "Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders", Biofeedback Self-Regul 16(3) 201-225. 1991
- [42] Sheer, D. E., "Electrophysiological correlates of memory consolidation. In A. Unguarded. molecular Mechanisms in Memory and learning", New York, Plenum Press, 1970.
- [43] 손인기, "주의력 결핍 과잉행동 장애의 뇌파 생체피드백 치료", 동국의학, 제10권, 제2호, pp.292-297, 2003.
- [41] Lubar, J. F., "Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders", Biofeedback Self-Regul 16(3) 201-225. 1991
- [42] Sheer, D. E., "Electrophysiological correlates of memory consolidation. In A. Unguarded. molecular Mechanisms in Memory and learning", New York, Plenum Press, 1970.
- [43] Fairclough, S. H., Venables, L., & Tattersall, A., "The influence of task demand and learning on the psychophysiology", 56, pp.171-184, 2005
- [44] Luber, J. F. & Shouse, M. N. Use of biofeedback in the treatment of seizure disorders and hyperactivity. Adv Child Clin Psychol 203-265. 1977
- [45] Tansey, M. A., Bruner, R. I., "EMG and EEG biofeedback training in the treatment or a 10-year-old hyperactive boy with a developmental reading disorder", Biofeedback Self-Regal, 8(1), pp. 25-37, 1983.
- [46] Nall, A., "Alpha training and the

hyperkinetic child-is it effective?",
Academic Ther, 9(1), pp. 5-19, 1972.

[47] Gracenin, C. T., Cook, J. E., "Alpha
biofeedback and LD children." Academic
Ther, 12, pp. 275-279, 1977

[48] 손인기, "주의력 결핍 과잉행동 장애의 뇌
파 생체피드백 치료", 동국의학, 제10권, 제2
호, pp.292-297, 2003.