



Duyu Bütünleme Sistemleri ile Eğitim İlişkisinde Nörolojik Fonksiyonların İncelenmesi

Firdevs ULUTAŐ YEA

İngilizce Öğretmeni

firdevsulutasyeg@hotmail.com, ORCID:0009-0007-7117-3557

Seval GÖK

Sınıf Öğretmeni

seval_gok44@hotmail.com, ORCID:0009-0000-0669-2544

Özet

Bu çalışmanın amacı duyu bütünleme sistemleri ile eğitim ilişkisinde nörolojik fonksiyonların incelenmesidir. Duyu bütünleme, ilk olarak Ergoterapist A. Jean Ayres tarafından beynimize duyularımızdan gelen bilgileri alarak, kaydederek, modüle ederek, düzenleyerek ve yorumlayarak dünyamızı anlamlandırmamızı sağlayan nörolojik bir süreci ifade eder şeklinde tanımlanmıştır. Duyu bütünlemenin temel bileşeni olan nöroplastisite ise, Çevresel uyarılara bağlı olarak beyindeki nöronlar ve bu nöronların sağladığı sinapsların yapısal özellikleri ve işlevlerindeki değişiklikler olarak tanımlanır. Öğrenme süreci sonucunda nöronlarda yeni akson iplikçiklerinin meydana geldiği, öğrenme ile beyin hücreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalarda savunulmuştur. Buna göre, yeni sinaptik bağların meydana gelmesi her bir öğrenme deneyimi sayesinde olmaktadır. Beyindeki sinaptik bağlantıların fazla kullanılması bu bağlantıların güçlenmesin yol açar. Bu bağlantılar kullanılmadığı takdirde ölür ve yok olur. Beynin gelişim süreci, sinaptik bağlantıların oluşturulması (budak salma) ve budanması şeklindedir. Bundan dolayı beyne yönelik zenginleştirilmiş tecrübelerle beyne sürekli uyarı verilmesi beyin gelişiminde önem arz etmektedir. Eski zamanlarda insanlar yaşlandıkları zaman, beyinlerinin stabil duruma geldiğini zannediyordu. Son yıllarda teknolojik

gelişmelerden dolayı insan beyninin durmadığı yeniliklere adapte olduğu anlaşılmıştır. Yani nöroplastisite dediğimiz sınırların esnekliği kavramı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Duyu Bütünleme, Eğitim, Nörolojik Fonksiyonlar

Investigation of Neurological Functions in Relation to Sensory Integration Systems and Education

Abstract

The aim of this study is to investigate the neurological functions in the relationship between sensory integration systems and education. Sensory integration, first of all, Occupational Therapist A. It was described by Jean Ayres as expressing a neurological process that allows us to make sense of our world by taking, recording, modulating, organizing and interpreting information from our senses to our brain. Neuroplasticity, which is the main component of sensory integration, is defined as changes in the structural properties and functions of neurons and synapses provided by these neurons in the brain depending on environmental stimuli. It has been argued in various studies examining the relationship between learning and brain cells that new axon strands occur Decently in neurons as a result of the learning process. According to this, the formation of new synaptic connections is due to each learning experience. Excessive use of synaptic connections in the brain leads to a strengthening of these connections. If these connections are not used, they will die and disappear. The development process of the brain is in the form of the formation (release of knots) and pruning of synaptic connections Tue. For this reason, constant stimulation of the brain with enriched experiences for the brain is important in the development of the brain. In ancient times, people thought that when they got older, their brains became stable. In recent years, due to technological developments, it has been understood that the human brain adapts to innovations that do not stop. In other words, the concept of flexibility of nerves, which we call neuroplasticity, has emerged.

Key Words: Sensory Integration, Education, Neurological Functions

Giriş

Duyu bütünleme sistemleri ile eğitim ilişkisinde nörolojik fonksiyonların incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada öncelikle duyu bütünleme kavramına değinmekte fayda var.

Duyu bütünleme, ilk olarak Ergoterapist A. Jean Ayres tarafından beynimize duyularımızdan gelen bilgileri alarak, kaydederek, modüle ederek, düzenleyerek ve yorumlayarak dünyamızı anlamlandırmamızı sağlayan nörolojik bir süreci ifade eder şeklinde tanımlanmıştır (Schanberg ve Field, 1987).

Duyu bütünlemenin temel bileşeni olan nöroplastisite ise, Çevresel uyaranlara bağlı olarak beyindeki nöronlar ve bu nöronların sağladığı sinapsların yapısal özellikleri ve işlevlerindeki değişiklikler olarak tanımlanır.

Öğrenme süreci sonucunda nöronlarda yeni akson iplikçiklerinin meydana geldiği, öğrenme ile beyin hücreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalarda savunulmuştur. Buna göre, yeni sinaptik bağların meydana gelmesi her bir öğrenme deneyimi sayesinde olmaktadır (Kashefimehr, 2014).

Beyindeki sinaptik bağlantıların fazla kullanılması bu bağlantıların güçlenmesine yol açar. Bu bağlantılar kullanılmadığı takdirde ölür ve yok olur. Beynin gelişim süreci, sinaptik bağlantıların oluşturulması (budak salma) ve budanması şeklindedir. Bundan dolayı beyne yönelik zenginleştirilmiş tecrübelerle beyne sürekli uyarı verilmesi beynin gelişiminde önem arz etmektedir (Kashefimehr, 2014).

Günümüzde, beyni çalışan bir kişinin beyindeki nöronlarının durumu renkli olarak pozitron emisyonu tomografisi ve Nükleer Magnetik Rezonans Resimleyicisi (NMRI) gibi sistemlerle görüntülenebilmektedir. Emar (*Magnetic Resources Imaging- MRI*), Fonksiyonel Emar (*Functional MRI-fMRI*) ve Pozitron Emisyon Tomografisi (*Position Emission Tomography- PET*) gibi yeni teknolojiler kullanılarak testler yapılmaktadır. Hafıza, duygu, dikkat, örüntüleme gibi birçok parametrelerin öğrenmeye etkisi araştırılmaktadır (Schanberg ve Field, 1987).

DUYU BÜTÜNLEME SİSTEMLERİ İLE EĞİTİM İLİŞKİSİNDE

ÖĞRENMEYİ ETKİLEYEN NÖROLOJİK FONKSİYONLAR

Öğrenme ve Beyin

Beyin, yetişkinlerde ortalama 1300-1400 gram olup, merkezi sinir sisteminin (MMS) önemli bir komponentidir. Vücut ağırlığımızın %2'si olmasına rağmen vücut enerjimizin %20-%25'ini harcamaktadır (Livanelioğlu, 2009).

Doğuştan insan yavrusunun en büyük organı olan beyin, vücut ağırlığının 1/12'si kadardır. Fakat

bireyin gelişimi yirmi yaşına geldiğinde, beynin ağırlığı vücut ağırlığının 1/50'si oranına tekabül eder (Livanelioğlu, 2009).

Sinir hücrelerinin (nöronların) sayıca çok olması ya da beynin gramaj olarak ağırolması zeka ile ilintili değildir. İnsandaki 100 trilyon hücrenin, yaklaşık 100 milyarı beyinde yer alır (Livanelioğlu, 2009).

Sinir hücreleri ve bunların uzantılarının diğer sinir hücreleri ile oluşturduğu temas noktaları yani sinapslar, beyni oluşturan temel birimlerdir. Nöronların (sinir hücrelerinin) oluşturduğu ağ örüntü sayısı, bilgi işleme süreci ile doğru orantılıdır. Ağ örüntü sayısı ne kadar fazla olursa, bilgi işleme süreci o oranda güçlü olur (Livanelioğlu, 2009).

Uyarılma ve alınan uyarıyı iletebilme niteliği olan nöronlar üç bölümden oluşmaktadır: Hücre gövdesi, dendrit ve akson olmak üzere. Sinaps; akson uçları ile başka nöronların dentritleri veya gövdeleri arasındaki bağlantı olarak tanımlanmaktadır. Sinapslar beynin fonksiyonu için gerekli olan elektriksel iletilerin yayıldığı konumlardır (Livanelioğlu, 2009).

Beyin Yapısı

Frontal lob

Amaçlı eylemlerimizi kapsayan bölge olarak nitelendirilen frontal lob, yaratıcılık, problem çözme, karar verme ve planlama gibi amaçlı eylemlerimizi düzenler. Sosyal davranışlarımızı kontrol ederek, limbik sistemden gelen girdileri işler (Fazlıoğlu, 2004).

Pariyetal lob

Sıcaklık, soğukluk, basınç, dokunma, tat alma ve bedenin genel hareket duyularının algılanmasında görev alır. Yüksek algılama ve dil fonksiyonlarını içeren aşamaları yürütür (Fazlıoğlu, 2004).

Temporal lob

Dil, anlama kabiliyeti, işitme ve hafızadan sorumlu olan alandır (Fazlıoğlu, 2004).

Ayrıca lobların fonksiyonlarında bazı örtüşmeler de bulunmaktadır.

Oksipital lob


Görsel algılamadan sorumludur. Retinadan gelen uyarıyı yorumlar (Fazlıoğlu, 2004).

Beyin sapı

Kişinin denetleyemediği hayati önemi olan otonomik özellikleri kontrol eder. Beynin tabanında yer alır. Merkezi sinir sisteminin düzenlenmesinde, bilincin oluşumunda ve uyku düzeninin sağlanmasında kilit rol alır (Fazlıoğlu, 2004).

Serebellum

Denge, hareket, duruş ve kasların koordinasyonunu düzenler. Beynimizin işleyişinden sorumlu sağ ve sol hemisferlerin her biri farklı işlevlere sahiptir. Sol hemisferde gerçekleştirilen bağlantılar sözel niteliktedir, örneğin; sözcük oyunları ya da tekerlemeler, buna karşılık sağ hemisferde gerçekleştirilen bağlantılar resimsel niteliktedir (Fazlıoğlu, 2004).



<i>Parçalı, sıralı</i> <i>Zihinsel, entelektüel</i> <i>Düzenleme</i> <i>Çözümsel, analitik</i> <i>Mantıksal</i> <i>Rasyonel</i> <i>İsimleri hatırlama</i> <i>Makul, rasyonel</i> <i>Problemleri parçalara ayırarak çözme</i> <i>Çizgisel düşünme</i> <i>İşitsel</i> <i>Yazmayı ve konuşmayı tercih etme</i> <i>Konuşulan talimatları takip etme</i> <i>Doğru/yanlış, çoktan seçmeli ve eşleştirmeli testleri tercih etme</i> <i>Az risk alma</i> <i>Ayrıntılara bakma</i> <i>Vücudun sağ tarafını kontrol etme</i> <i>Matematiksel düşünme</i> <i>Somut düşünme</i> <i>Dil öğrenme becerisi</i> <i>Bir şey için bir müddet düşünür.</i> <i>Sözlü dil kullanma</i>	<i>Bütünsel</i> <i>Sezgisel</i> <i>Kendiliğinden, anında olan</i> <i>Yaratıcı/duyarlı, hassas</i> <i>Duygusal</i> <i>Yüzleri hatırlama</i> <i>Duygularıyla hareket etme</i> <i>Bütüne bakarak problem çözme</i> <i>Üç Boyutlu düşünen</i> <i>Görsel</i> <i>Resim yapma/çizme ve dokunulacak nesnelere tercih</i> <i>Yazılı veya kanıtlanmış talimatları takip etme</i> <i>Yazılı sınavları tercih etme</i> <i>Çok risk alma (az kontrol ile)</i> <i>Benzer özelliklere bakar</i> <i>Vücudun sol tarafını kontrol etme</i> <i>Rasgele ve açık uçlu düşünme</i> <i>Soyut düşünme</i> <i>Müzikal yetenekler</i> <i>Eşzamanlı düşünme</i> <i>Jest, mimik, duygular ve vücut dile ile yorumlama</i> <i>Yön bulabilme becerisi</i>
--	---

Şekil 1: Beyin Yarı Kürelerinin Fonksiyonları (Fazlıoğlu, 2004)

Talamus

Beyin merkezinde bulunur ve yapısı küçük bir erik şeklindedir. Duyu organları ile korteks arasında direkt bilgi iletiminde görev alır (Akfidan, 2016).

Hipotalamus

Vücut ısısı, açlık, susuzluk ve cinsellikle ilgili duyguları yöneten bu yapı talamusun hemen altında yer alır (Akfidan, 2016).

Amigdala

Talamus ve hipotalamusun yanında bulunan amigdala vücuttaki bütün hormon sisteminin, duyguların, dürtülerin en üst orkestra şefidir ve beynin psikolojik nöbetçisidir. Duygusal hafıza ve duygusal tepkilerin oluşmasında önemli bir görevi vardır (Akfidan, 2016).

Hipokampüs

Bu kısımda bellek, duygular ve anılar bulunur. Öğrenme ve bellek, özellikle de kısa süreli bellekte önemli ölçüde sorumlu olan hipokampüs temporal lobun derinlerinde konumlanmıştır (Kranowitz, 2014).

Beynin orta bölgesini; hipotalamus, talamus, hipokampüs ve amigdala kısımları oluşturur. Beynin orta kısmı limbik sistem olarak da tanınır. Bu kısım; duygular, uyku, dikkat, vücut işleyişi, hormonlar, cinsellik, koku ve beyin kimyasallarının birçoğunun üretiminde görevlidir (Schanberg ve Field, 1987).

Öğrenme esnasında beynin hangi bölgelerinin aktive olduğunu inceleyen çalışmalarda, duyu organlarımızdan gelen sinir iletilerinin sona erdiği bölgenin yani temporal lobun içerisinde yer alan beynimizin limbik sistemin kısımlarından hipokampüs ve amigdala olduğu tespit edilmiştir (Akfidan, 2016).

Amigdala ile beyin korteksi ve bütün duyu alanları arasında sinirsel bağlantılar mevcuttur. Amigdala direkt, hipokampüs ise dolaylı bir şekilde temporal bölge ile sinirsel bağlantı oluşturur. Hipokampüs ile amigdala beynin hatırlama ile ilgili merkezleridir. Fakat bunlar arasında

farklılıklar bulunur. Kuru gerçeklerin hatırlanması hipokampus ile sağlanırken, amigdala hatırlama oluşturulması için çeşitli bağlantılar kurar (Schanberg ve Field, 1987).

Örneğin bir kişi başka biriyle karşılaştığında, hipokampus sayesinde bu kişiyi önceden tanıyıp tanımadığını belirlerken, bu kişiye karşı güzel duygular hissedip hissetmemesi ise amigdala tarafından gerçekleştirilir. Geçmişte yaşanan endişe dolu bir anın benzeri yine yaşandığında benzer korku ve endişeyi algılamamız amigdala sayesinde (Akfidan, 2016).

Nöroplastisite

Çevresel uyaranlara bağlı olarak beyindeki nöronlar ve bu nöronların sağladığı sinapsların yapısal özellikleri ve işlevlerindeki değişiklikler olarak tanımlanır.

Öğrenme süreci sonucunda nöronlarda yeni akson iplikçiklerinin meydana geldiği, öğrenme ile beyin hücreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalarda savunulmuştur. Buna göre, yeni sinaptik bağların meydana gelmesi her bir öğrenme deneyimi sayesinde olmaktadır (Kashefimehr, 2014).

Beyindeki sinaptik bağlantıların fazla kullanılması bu bağlantıların güçlenmesine yol açar. Bu bağlantılar kullanılmadığı takdirde ölür ve yok olur. Beynin gelişim süreci, sinaptik bağlantıların oluşturulması (budak salma) ve budanması şeklindedir. Bundan dolayı beyne yönelik zenginleştirilmiş tecrübelerle beyne sürekli uyarı verilmesi beynin gelişiminde önem arz etmektedir (Kashefimehr, 2014).

Günümüzde, beyni çalışan bir kişinin beynindeki nöronlarının durumu renkli olarak pozitron emisyonu tomografisi ve Nükleer Magnetik Rezonans Resimleyicisi (NMRI) gibi sistemlerle görüntülenebilmektedir. Emar (*Magnetic Resources Imaging- MRI*), Fonksiyonel Emar (*Functional MRI-fMRI*) ve Pozitron Emisyon Tomografisi (*Position Emission Tomography- PET*) gibi yeni teknolojiler kullanılarak testler yapılmaktadır. Hafıza, duygu, dikkat, örüntüleme gibi birçok parametrelerin öğrenmeye etkisi araştırılmaktadır (Schanberg ve Field, 1987).

Eski zamanlarda insanlar yaşlandıkları zaman, beyinlerinin stabil duruma geldiğini zannediyordu. Son yıllarda teknolojik gelişmelerden dolayı insan beyninin durmadığı yeniliklere adapte olduğu anlaşılmıştır. Yani nöroplastisite dediğimiz sınırların esnekliği (*neural plasticity, plasticity*,

neuroplasticity) kavramı ortaya çıkmıştır (Yack vd., 2003; Abraham vd., 2015; Kenshalo, 1968).

Sonuç

Duyu bütünleme kavramı, bireylerin anlamlı ve hedefe yönelik davranışlar oluşturabilmesi için çevreden ve vücuttan alınan duyu bilgileri işleme, yorumlama, sıraya koyma ve sınıflandırma yeteneğini ifade etmektedir. Beynimiz duyu bilgilerin bir bütün haline gelmesini sağlar. Ayres bunu duyu bütünleme olarak ifade etmiştir.

Duyu bütünleme girdi, organizasyon ve çıktıdan oluşan nörolojik bir süreçtir. Girdi; vücuttan ve vücut yüzeyindeki alıcılardan gelen mesajların alınmasını sağlar. Organizasyon sürecinde ise beyin; duyu bilgileri organize ederek bireylere bilişsel, duyu ve/veya motor bir cevap verir. Çıktı sürecinde cevap davranışa dönüşür; bu davranışlar yürüme, koşma, oynama, tırmanma, konuşma, yeme veya uyuma şeklinde kendini gösterir. Beyin duyu girdilerini ne kadar iyi işlerse, davranışsal çıktı da o derece iyi olacaktır.

Duyu bütünleme çevreden gelen uyarılardan hangisine odaklanılacağını seçmeye ve deneyimleri anlamlandırmaya yarar. Akademik öğrenme ve sosyal davranışlar için temel oluşturur. Bireyin duyu bilgileri bütünleme yeteneği çevreyle kaliteli bir etkileşime girmesi için önemlidir.

Duyu bütünlüğü tam olmayan çocuklarda gövde ve ekstremiteler hareketlerinin kontrolünde, oturma, yürüme, koşma gibi motor becerilerde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Duyu bütünleme, değişen şartlara uygun adaptif ve fonksiyonel cevapları ortaya çıkarmak için, kişiye özel programlar halinde, duyu açıdan zenginleştirilmiş ortamlarda eğlenceli interaktif oyun ve aktiviteler aracılığıyla uygulanan bir rehabilitasyon yaklaşımıdır.

Ayres'e göre vestibular ve diğer duyu bilgilerin yetersiz entegrasyonu motor çıktıların uygulanmasında sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunları en aza indirmek için duyu bütünleme çalışmaları yapılarak duyu bilgilerin uyarılması önerilmektedir.

Duyularının uyarılmasına ihtiyaç duyan ve duyu bütünleme problemlerinin sık görüldüğü tanılar arasında Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) ve Serebral Palsi (SP) başta olmak üzere; Down

Sendromu (DS), Mental Motor Retardasyon (MMR), Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) yer almaktadır. Duyu bütünleme problemlerinin erken tespiti ve müdahalesi özel gereksinimli bireylerin bedensel, zihinsel ve duyuşsal açıdan kaliteli bir yaşam sürdürmesi için gereklidir.

Kaynakça

Selçuk, R. (2018). Özel öğrenme güçlüğü olan çocuklarda çift görev odaklı denge egzersizlerinin denge ve öğrenme etkisi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 65-73.

Atmaca, F. (2020). Bilişsel Gelişim Programının (COGENT) Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Okuma ve Yazma Becerilerine Etkisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Demirci, N. (2016). Özel öğrenme güçlüğü olan çocukların kaba ve ince motor becerilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 47-57.

Yack E., Aquilla P., Sutton S. (2002). *Building bridges through sensory integration* (2 bs.). USA: Sensory Resources, 21-38.

Dunn W. (2001). The sensations of everyday life: empirical, theoretical, and pragmatic considerations. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(6), 608- 620.

Bundy A. C., Lane S. J., Murray E. A. (2002). *Sensory integration theory and practice*: F. A. Davis Company, 43-53.

Case-Smith J. and O'Brien J.C. (2010). *Occupational Therapy for Children*. USA: Mosby.

Dunn W. (2007). Supporting children to participate successfully in everyday life by using sensory processing knowledge. *Infant & Young Children*, 20(2), 84-101.

Miller L. J., Anzalone M. E., Lane S. J., Cermak S. A., Osten E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 135-140.

Goldstein M. L., Morewitz S. (2011). Sensory integration dysfunction. in chronic disorders in

children and adolescents. Springer, New York, p: 125-130.

Huri, M. (2015). Öğrenme güçlüğü olan çocuklarda duyu bütünleme eğitiminin duyu modülasyonu ve nöromotor performansa olan etkisinin incelenmesi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 27-33.

Jensen, E. (1998). *Introduction to brain-compatible learning*. San Diego: The Brain Store.

Sprenger, M. (2002). *Learning & memory the brain in action*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Üngüren, E. (2015). Beynin Nöroanatomik ve Nörokimsyal Yapısının Kişilik ve Davranış Üzerindeki Etkisi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi* Yıl: 2015, 7 (1), 193-219.

Çuhadar, H. (2008). Müzik ve Beyin, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (2), 67-76.

Korkmaz, Ö. (2007). Beyin, Bellek ve Öğrenme, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 93-104.

Selçuk R., Taracı D., Taşkırın H., Algan Z. C. (2018). Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Çocuklarda Çift Görev Odaklı Denge Egzersizlerinin Denge ve Öğrenme Üzerine Etkisi. *J Exerc Ther Rehabil.* 5(2):65-73.

Yaltkaya, K., (2000). Belleğin Fizyolojisi, *Bilim Teknik*, Nisan, (42-44).

Akdağ, F. (2015). Çocukta Beyin Gelişimi ve Erken Müdahale, *Uluslararası Katılımlı III. Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Kongresi*, 11-13, H.Ü. Kültür Merkezi, Ankara.

Keleş, E. ve Çepni, S. (2006). Beyin ve Öğrenme, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 66-81.

Smith, A. (1993). *İnsan Yapısı ve Yaşamı*, (Çev. Erzan Onur ve Nida Tektaş), Remzi Kitabevi, İstanbul.

Connell, D. (2002). *Left Brain Right Brain. Instructor*. 112, 2.

Fogarty, R. (2002). *Brain-Compatible Classrooms*. Arlington Heights: Skylight Professional Development.

Avcı, D. E. (2008). “Beyin Yarı Kürelerinin Baskın Olarak Kullanılmasına Yönelik Öğretim Stratejileri”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 1-17.

Wolfe, P. (2001). *Brain Matters: Translating Research into Classroom Practice*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Stevens, J. & Goldbers, D. (2001). For The Learner's Sake: Brain Based Instruction for the 21st century. ABD: Zephyr Yay.

Foster-Deffenbaugh, L. A., (1996). Brain Research and its Implications for Educational Practice, A Dissertation, Brigham Young University, Hawaii.