



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดความสามารถ หรือคุณลักษณะภายใน ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงเหมือนการวัดทางกายภาพ แต่ต้องอาศัยการวัดทางอ้อม โดยใช้แบบสอบเป็นเครื่องมือในกระบวนการสอบวัด ซึ่งให้ผลออกมาในรูปของคะแนน และนำคะแนนที่ได้อ้างอิงกลับไปอธิบายสิ่งที่ต้องการวัดอันเป็นคุณลักษณะภายในบุคคล (Lord 1980 : 3) ดังนั้นนักวัดผลจึงได้พยายามสร้างทฤษฎีขึ้นมาเพื่ออธิบาย หรือทำนายความสามารถที่แท้จริงของบุคคลให้มีความแม่นยำและ เชื่อถือได้

ในปัจจุบันมีรายงานการวิจัยและบทความกล่าวถึงพัฒนาการด้านการวัดและทฤษฎีการสอบมากมาย ประเด็นหนึ่งในงานวิจัย หรือบทความกล่าวถึงก็คือ ทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ซึ่งเน้นการประมาณค่าคะแนนจริง หรือความสามารถที่แท้จริง โดยใช้คะแนนของกลุ่มผู้สอบเป็นสำคัญนั้น ได้รับการวิจารณ์ว่าเป็นทฤษฎีที่ตั้งอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นที่อ่อน และไม่ค่อยจะสมเหตุสมผล (Lord 1980 : 9) เนื่องจากค่าสถิติต่าง ๆ ของข้อสอบมักจะมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีจุดอ่อนอื่น ๆ อีก เช่น การเปรียบเทียบความสามารถของบุคคลทำได้ในวงจำกัด เฉพาะที่เป็นผลจากการวัดด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน หรือคู่ขนานกันเท่านั้น ซึ่งมิโนทัศน์ของแบบสอบคู่ขนาน เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ ไม่มีสารสนเทศที่เป็นพื้นฐานที่จะช่วยทำนายว่าพฤติกรรมกรรมการตอบสนองของผู้ตอบจะเป็นอย่างไร เมื่อเขาตอบข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ และมีการสมมติว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัดมีค่าเท่ากัน สำหรับผู้ตอบ

ทุกคน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง (Hambleton and Swaminathan 1985 : 2-3) จึงทำให้ข้อความรู้ที่ได้จากการวิจัย โดยอาศัยทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิมเป็นแนววิเคราะห์ ไม่น่าเชื่อถือ และน่าจะมีวิธีการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ หรือความสามารถของบุคคล ในกรอบทฤษฎีที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับการวัดได้ดีกว่า

ด้วยเหตุดังกล่าว นักวัดผลส่วนใหญ่จึงหันมาสนใจทฤษฎีใหม่ โดยทำการพัฒนาทฤษฎีภายใต้ชื่อต่าง ๆ กัน เช่น ทฤษฎีโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve Theory) ทฤษฎีคุณลักษณะแฝง (Latent Trait Theory) หรือชื่อที่รู้จักกันแพร่หลายคือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) ซึ่งทฤษฎีนี้เริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการวัดผลการศึกษาและจิตวิทยาตั้งแต่ทศวรรษ 1950 - 1960 และมีบทบาทเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบัน เนื่องจากทฤษฎีนี้สามารถแก้จุดอ่อนของทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิมได้ และสามารถนำไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหการวัดทางการศึกษา และจิตวิทยาได้หลายเรื่อง ซึ่งทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาคือ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีความเชื่อว่า พฤติกรรมที่บุคคลตอบสนองต่อข้อสอบนั้น ถูกกำหนดโดยลักษณะบางอย่างภายในบุคคลที่ไม่สามารถสังเกตได้ จึงพยายามที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายในบุคคล (Trait) กับพฤติกรรมการตอบสนองต่อข้อสอบ (Performance) โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นตัวเชื่อมที่สำคัญ และจุดมุ่งหมายของทฤษฎีนี้ก็คือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างผู้สอบ นั่นคือแม้ผู้สอบจะตอบข้อสอบที่ไม่ใช่ชุดเดียวกันก็สามารถประมาณค่าความสามารถ ที่เปรียบเทียบกันได้ และที่สำคัญคือสามารถหาความแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถของบุคคลได้ (Hambleton and Swaminathan 1985 : 11) ทั้งนี้ต้องควบคุมให้การนำทฤษฎีนี้ไปใช้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นอย่างเคร่งครัด

อย่างไรก็ตาม ความเชื่อเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถกับโอกาสที่จะตอบถูกมีหลายความเชื่อ เป็นผลให้มีแบบจำลอง (Model) ที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบหลายแบบจำลองด้วยกัน แต่แบบจำลองที่

ได้รับความนิยมนำมาใช้งานได้แก่ แบบจำลองของราสช์ (Rasch Model) ผู้คิดแบบจำลองนี้คือ ยอร์จ ราสช์ (Rasch 1960) เป็นแบบจำลองที่ง่ายที่สุดของทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบที่มีผู้นิยมใช้กันแพร่หลาย ซึ่งก่อนหน้านั้นลอร์ดได้คิดแบบจำลองนอร์มอลอจิวฟ์ (Normal Ogive Model) (Lord 1952) แต่ต่อมาเบิร์นบอรัม (Birnbaum 1969) ได้ปรับจากแบบจำลองนอร์มอล อจิวฟ์ จนเกิดเป็นแบบจำลองใหม่ คือแบบจำลองโลจิสติก ซึ่งแบบจำลองนี้ มีการแยกย่อยออกเป็น 3 ระดับได้แก่ แบบจำลองโลจิสติก 1 พารามิเตอร์ (One parameter model) แบบจำลองโลจิสติก 2 พารามิเตอร์ (two parameter logistic model) และแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ (three parameter logistic model) (Hambleton and Cook 1977 : 80-82) และเนื่องจากแบบจำลองโลจิสติกได้รับการพัฒนาถึง 3 รูปแบบ จึงทำให้สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งในเชิงการวิเคราะห์แบบสอบที่ต้องการความละเอียดถี่ถ้วน แบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ นับเป็นแบบจำลองที่จะสามารถอธิบายโอกาสที่ผู้เข้าสอบสามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้องและครอบคลุมกว่า (Hambleton 1979 : 16-32) ยิ่งกว่านั้น ในสภาพการทดสอบที่ใช้แบบสอบเลือกตอบ ซึ่งนิยมมากที่สุดในห้องเรียนขณะนี้ แบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ เหมาะสมมากที่สุดด้วย (Urry 1977 : 184)

ในการนำทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบมาใช้ นอกจากผู้ใช้งานจำเป็นต้องเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมแล้ว วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และความสามารถของผู้เข้าสอบ ก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ต้องเลือกใช้ ให้เหมาะกับสภาพการวัดแต่ละครั้ง สำหรับในแบบจำลองโลจิสติกนั้น วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้เข้าสอบ มี 3 วิธีใหญ่ ๆ (Swaminathan and Gifford 1986 : 589-601) คือ วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด (Maximum Likelihood Estimation) ที่อธิบายโดยลอร์ด วิธีฮิวริสติก (Hueristic Estimation) ซึ่งมียูริเป็นผู้สนับสนุน และวิธีของเบย์ (Bayesian Estimation) ที่บรรยายโดยสวามินาธาน และกัฟฟอร์ด วิธีประมาณค่าทั้งสามวิธีนี้มีแนวคิดพื้นฐานที่แตกต่างกัน สามารถแยกออกได้เป็น 2 แนว (สุชาติดา กิระนันท์ 2525 : 26-27) แนวแรกเรียกว่า สถิติแบบนอนเบย์เซียน (Non Bayesian Statistics) แนวคิดนี้จะพิจารณาค่าพารามิเตอร์ว่าเป็นค่าคงที่ ที่ไม่ทราบค่าและต้องการ

จะประมาณ ซึ่งวิธีประมาณค่าที่อาศัยแนวคิดนี้ ได้แก่ วิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด และวิธีฮิวริสติก ส่วนอีกแนวหนึ่ง เรียกว่าสถิติ แบบเบย์เซียน (Bayesian Statistics) โดยจะพิจารณาว่า พารามิเตอร์เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าที่เป็นไปได้ในช่วงหนึ่งหรือเซตหนึ่ง และมีการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวเอง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่บอกค่าของพารามิเตอร์เหล่านั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยโดยเปรียบเทียบเช่นไร การแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าพารามิเตอร์นี้เรียกว่า การแจกแจงเริ่มแรก (prior distribution) อันเป็นแนวคิดพื้นฐานของการประมาณ โดยวิธีของเบย์ นอกจากความแตกต่างในแง่แนวคิดพื้นฐานแล้ว วิธีประมาณค่า ทั้ง 3 วิธี ยังมีความแตกต่างกันในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการคำนวณ ค่าใช้จ่ายในการคำนวณ ความสะดวกในการคำนวณ และขนาดกลุ่มผู้เข้าสอบและจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมในแต่ละวิธีอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลให้วิธีประมาณค่าทางพารามิเตอร์แต่ละวิธี มีจุดเด่น จุดด้อย หรือความจำกัดที่แตกต่างกัน และค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากแต่ละวิธี ก็จะมี ความแตกต่างกันด้วย

อย่างไรก็ตาม แม้วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์จะมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน แต่ผู้พัฒนาวิธีประมาณค่าแต่ละวิธี ต่างก็มีเป้าหมายเดียวกันคือ เพื่อจะประมาณค่าความสามารถของบุคคลให้มีความแม่นยำมากที่สุด ซึ่งดัชนีชี้ความแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถนี้เป็นนิพจน์ที่สำคัญของทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ ที่หาได้จากค่าฟังก์ชันสารสนเทศ (Information function) ของข้อสอบและแบบสอบนั่นเอง (Birnbau 1968 : 429 อ้างถึงใน จักรกฤษณ์ สารานุกรม 2531 : 12-13) โดยค่าฟังก์ชันสารสนเทศนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะของข้อสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศนี้จะมีค่าแตกต่างกัน ถ้าเราใช้ผลจากการวัด ด้วยข้อสอบข้อเดียวกัน หรือแบบสอบฉบับเดียวกัน ประมาณค่าความสามารถในระดับที่แตกต่างกัน และ ณ ระดับความสามารถที่ค่าฟังก์ชันสารสนเทศที่ได้มีค่าสูง แสดงว่าช่วงค่าประมาณจะแคบมีความหมายว่า ความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถที่ระดับนั้นจะมีมาก ดังนั้น ถ้าเรามีแบบสอบหลายฉบับที่วัดความสามารถเดียวกันแล้ว ก็จะสามารถเปรียบเทียบคุณภาพหรือประสิทธิภาพของแบบสอบเหล่านั้นได้ โดยการนำเอาค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ณ ระดับความสามารถเดียวกันของแบบสอบที่ต้องการเปรียบเทียบ มาหาค่าอัตราส่วนกัน เรียกว่า ค่าดัชนีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของแบบสอบฉบับหนึ่ง เทียบกับ

แบบสอบอีกฉบับหนึ่ง ๗ ระดับความสามารถใด ๆ ซึ่งถ้าค่าดัชนีดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบสอบทั้งสองฉบับมีประสิทธิภาพในการประมาณเท่ากัน วิธีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพนี้ ใช้ได้ดีกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแบบสอบแต่ละฉบับด้วย จะเห็นว่าการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบหลาย ๆ ฉบับ หรือการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบหนึ่งฉบับที่มีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์หลาย ๆ วิธี โดยใช้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเป็นตัวกำหนดคุณภาพนั้น เป็นการเปรียบเทียบคุณภาพโดยสรุปจากทุกแง่ทุกมุม เนื่องจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศ เป็นฟังก์ชันของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ จึงมีลักษณะเป็นดัชนีผสม (Composite index) ที่สร้างขึ้นจากดัชนีที่กำหนดคุณภาพของข้อสอบหลาย ๆ ดัชนีด้วยกัน การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบ หรือข้อสอบจึงไม่ต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะทีละประเด็นอีกต่อไป

เนื่องจากมูลเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดทฤษฎีการวัดและการทดสอบแนวใหม่ เป็นไปเพื่อสามารถหาความแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถของบุคคลได้ ดังกล่าวข้างต้น แต่โดยทั่วไปความสามารถของบุคคลนั้น ไม่ว่าจะ เป็นความสามารถด้านใด ๆ ก็ตาม ย่อมประกอบด้วยความสามารถใน 2 สภาพการณ์ (Anatasi 1966 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี 2526 : 12-13) ซึ่งสภาพการณ์หนึ่งคือ ความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้เรื่องราวในอดีต และปัจจุบัน ซึ่งก็คือความสามารถที่แสดงผลการเรียนรู้ (อุทุมพร จามรมาน 2532 : 71) นั่นเอง บุคคลจะถูกวัดการเรียนรู้ภายใต้สภาพการณ์ที่ควบคุมไว้ได้เป็นบางส่วน โดยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบสอบประเภทนี้ต้องมีความตรงตามเนื้อหา และความตรงตามสภาพปัจจุบัน ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดผลการศึกษาในโรงเรียน ส่วนวัตถุประสงค์ของการใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์มี 2 ประการ กล่าวคือ เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน อันเป็นข้อมูลสำหรับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล และเพื่อการตรวจสอบความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล สำหรับความสามารถในอีกสภาพการณ์หนึ่งก็คือ ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวในอนาคต ซึ่งประกอบด้วยความสามารถที่ติดตัวมาก่อนการเรียนรู้ และความสามารถที่แสดงความพร้อมที่จะเรียนรู้ (อุทุมพร จามรมาน 2532 : 71) ในการนี้บุคคลจะถูกวัดการเรียนรู้ภายใต้สภาพการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยแบบสอบเขาวัวปัญญา หรือแบบสอบความถนัด แบบสอบในกลุ่มนี้จะต้องมี

ความตรงเชิงทฤษฎี และความตรงเชิงทำนาย และเป็นเครื่องมือที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่ใช้ประกอบกับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อการแนะแนวการศึกษาในโรงเรียน จึงกล่าวได้ว่าการที่จะตรวจสอบความสามารถของบุคคลให้ครอบคลุมนั้นอย่างน้อยควรอาศัยทั้งแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบความถนัด เพื่อใช้อธิบายความสามารถที่มีอยู่ในปัจจุบันและทำนายความสามารถที่จะมีในอนาคต อันจะทำให้สามารถใช้ผลการวัดได้อย่างคุ้มค่า และเพื่อการตรวจสอบ เป็นไปด้วยความถูกต้อง จึงจำเป็นต้องทำการพัฒนาแบบสอบทั้งสองประเภทดังกล่าวให้สามารถอธิบาย หรือทำนายความสามารถของบุคคลได้อย่างแม่นยำ ซึ่งทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบที่ได้รับการพัฒนาอย่างมาก จนสามารถนำมาพัฒนาแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบความถนัดได้ดี ยิ่งกว่านั้นยังสามารถใช้ประเมินการสอบ คะแนนสอบ และการรายงานผลการสอบของแบบสอบทั้ง 2 ประเภทได้ด้วย (อุทุมพร จามรมาน 2529 : 93)

จากความเป็นมาดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ เป็นทฤษฎีที่น่าสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดผลการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามในการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ นอกจากจะต้องเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องเลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสภาพการทดสอบ แต่ละประเภท เนื่องจากวิธีประมาณค่าแต่ละวิธี มีความแตกต่างกัน หลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความสะดวกในการคำนวณ ค่าใช้จ่ายในการคำนวณหรือขนาดของกลุ่มผู้เข้าสอบ ที่จำเป็นต้องมี เพื่อให้ค่าประมาณถูกต้องและโดย เฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างในด้านแนวคิดทางสถิติ ที่ทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากแต่ละวิธีแตกต่างกัน เป็นผลให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศซึ่งเป็นดัชนีผสมของค่าพารามิเตอร์แตกต่างกันด้วย ดังนั้นการเลือกวิธีประมาณจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้การนำทฤษฎีไปใช้ เป็นไปอย่างสมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย แต่จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศ เกี่ยวกับการนำทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบในแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ไปประยุกต์ใช้ ไม่ว่าจะเป็นเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ แบบสอบ หรือวิธีการสอบก็ตาม พบว่าใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด เป็นส่วนมากทั้ง ๆ ที่วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูดมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่ได้คะแนน

เต็ม หรือคะแนนศูนย์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการกำจัดผู้สอบเหล่านี้ออกไปจากการประมาท ทำให้เหลือผู้เข้าสอบที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากต้องการทำการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนเมื่อทำการสอบด้วยแบบสอบ 2 ฉบับใด ๆ จะมีแนวโน้มว่าความสามารถของนักเรียนเฉลี่ยแล้วไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้สรุปได้ว่า แบบสอบ 2 ฉบับนั้น มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวอาจเป็นข้อค้นพบที่คลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความจำกัดของวิธีประมาทค่าแบบแมกซิมัมไลค์ลิชูดก็ได้ (เสรี ปรมชวลิตโรจน์ 2531 : 90-91) ในการนี้สวามินาทาน และกิฟฟอร์ด (Swaminathan and Gifford 1986 : 589-601) กล่าวว่า การประมาทค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบย์ ไม่มีข้อจำกัดดังเช่นวิธีแมกซิมัมไลค์ลิชูด กล่าวคือ สามารถประมาทค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ผู้เข้าสอบทุกคนตอบถูกหรือตอบผิดได้ และประมาทค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่ทำข้อสอบถูกหรือผิดทุกข้อได้ด้วย โดยเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 200-300 คน วิธีของเบย์ สามารถประมาทค่าสถิติ ของข้อสอบได้ใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์มากกว่า วิธีแมกซิมัมไลค์ลิชูด แต่อย่างไรก็ตามการประมาททั้งวิธีแมกซิมัมไลค์ลิชูดและวิธีของเบย์ ต่างต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ในการคำนวณ จึงมีข้อจำกัดที่จะทำได้เฉพาะในสถานศึกษาที่มีความพร้อมทั้งด้านบุคลากรและเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการประมาทค่าด้วยวิธีอีวีรสถิก ซึ่งเป็นวิธีที่ลอร์ด เป็นผู้ริเริ่มไว้ และมียูริ เป็นผู้สนับสนุนนั้น จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจนำมาศึกษา เพราะวิธีนี้ สามารถทำการกะประมาทค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้จากค่าสถิติที่ได้จากแนวทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ ยังสามารถคำนวณด้วยมือ หรือเครื่องคำนวณขนาดเล็กได้ ซึ่งการใช้วิธีอีวีรสถิกประมาทค่าพารามิเตอร์จะทำให้การวิเคราะห์ข้อสอบในแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบสามารถเป็นไปได้ในโรงเรียนทุกระดับ แม้ว่าการประมาทด้วยวิธีนี้จะมี ความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง แต่ ชมิดท์ (Schmidt 1977 : 613-620) ได้ทำการปรับแก้สูตรการประมาทค่าแล้ว ยืนยันว่า วิธีอีวีรสถิกสามารถนำไปใช้ได้เทียบเท่าวิธีแมกซิมัมไลค์ลิชูด ทั้งนี้โดยเฉพาะในการประมาทค่าความสามารถของผู้เข้าสอบในสภาพการสอบที่มีกลุ่มผู้เข้าสอบขนาดใหญ่ และแบบสอบที่ใช้มีความเที่ยงสูงค่าประมาทที่ได้ค่อนข้างถูกต้อง ซึ่งจากความแตกต่างของวิธีประมาทค่าทั้ง 3 วิธีในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วนี้ จึงเป็นที่น่าสงสัยว่า วิธีประมาทแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับสภาพการสอบประเภทใดบ้าง และในกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถระดับใด ประกอบกับยังไม่พบงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ให้ข้อมูล

เชิงประจักษ์เกี่ยวกับประสิทธิผล ของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ว่าวิธีใด จะดีที่สุด ในการประยุกต์ใช้ในทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ รวมทั้งในการใช้ประเภทของแบบสอบ ที่แตกต่างกันไป ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า ในสภาพการสอบด้วยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบความถนัดนั้น วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี คือ วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์ จะส่งผลให้แบบสอบแต่ละฉบับให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด ฃ ระดับความสามารถใบบ้าง และการประมาณค่าความสามารถของบุคคลวิธีใด ที่จะส่งผล ให้ความสามารถของผู้เข้าสอบที่ประมาณได้ มีความสัมพันธ์กับคะแนน เกณฑ์มากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ เปรียบ เทียบประสิทธิผลของวิธีประมาณค่า พารามิเตอร์ของข้อสอบ และค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ระหว่างวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์ ในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบความถนัด โดยมีวัตถุประสงค์ เฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นผล จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์ ใน ทุกระดับความสามารถ
2. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ของแบบสอบความถนัดที่เป็นผลจาก การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์ ในทุก ระดับความสามารถ
3. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าความตรงเชิง เกณฑ์สัมพันธ์ ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่เป็นผลจากการประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์
4. เพื่อ เปรียบ เทียบค่าความตรงเชิง เกณฑ์สัมพันธ์ของแบบสอบความถนัด ที่ เป็นผลจากการประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีซีวริสติก และวิธีของเบย์

สมมติฐานการวิจัย

สวามินาธาน และ กิฟฟอร์ด (Swaminathan and Gifford 1986 : 589-601) กล่าวว่าวิธีการประมาณค่าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ในแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์คือ วิธีซีวริสติก และวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูดนั้น ยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะไม่สามารถประมาณค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดาได้ดีพอ ถ้าไม่มีการกำหนดขอบเขตจำกัดของช่วงค่าอำนาจจำแนก และการเดา ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้ส่งผลให้วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด และวิธีซีวริสติก ไม่สามารถประมาณค่า ความสามารถของผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนเต็มหรือศูนย์ได้ รวมทั้งไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ทุกคนตอบถูกหรือตอบผิดได้ด้วย แต่การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบย์นั้น สามารถแก้ปัญหาข้างต้นได้ โดยการกำหนดการแจกแจงเริ่มแรกของค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา ซึ่งจะส่งผลในทางที่ดีต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ ความสามารถของบุคคล ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา ยิ่งกว่านั้นวิธีของเบย์ ยังเป็นวิธีประมาณค่าที่น่าสนใจ ในอันที่จะลดความซับซ้อนของกระบวนการประมาณค่ารวมทั้งลดผลเสียอันเนื่องจากการประมาณ โดยเฉพาะการประมาณค่าความสามารถของบุคคล เมื่อกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าสอบ และจำนวนข้อสอบมีขนาดเล็ก (สุชาดา กิระนันท์ 2525 : 100)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละวิธีแล้ว พบว่าวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด และวิธีของเบย์ ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ด้วยกระบวนการหาค่าซ้ำ ๆ จนกว่าจะได้ค่าคงที่ (convergence) แต่วิธีซีวริสติก ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ด้วยวิธีประมาณค่าอย่างง่าย ๆ โดยประมาณจากค่าสถิติความยาก และค่าสถิติอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม จึงทำให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้ อาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก (Schmidt 1977 : 613-620) ส่วนการประมาณค่าความสามารถของบุคคลในวิธีซีวริสติก ใช้วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูดแบบมีเงื่อนไข (Hambleton and Swaminathan 1985 : 81-88) ซึ่งเป็นการหาค่าซ้ำ ๆ จนกว่าค่าความสามารถที่ประมาณจะลู่เข้าสู่ค่าคงที่เช่นกัน จึงสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ประมาณได้

จากวิธีประมาณค่าทั้ง 3 วิธี น่าจะมีความคลาดเคลื่อนแตกต่างกัน กล่าวคือวิธีของเบย์ น่าจะมีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ถัดขึ้นไป เป็นผลจากการประมาณด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด และวิธีฮิวริสติก ตามลำดับ แต่ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ความสามารถของผู้เข้าสอบ นั้น วิธีของเบย์น่าจะประมาณค่าได้ถูกต้องเหมาะสมกว่าวิธีอื่น ๆ เนื่องจากการกำหนดการ แจกแจงเริ่มแรกให้แก่ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวในตอนต้น ส่วนค่าความสามารถที่ประมาณ จากวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด และวิธีฮิวริสติกนั้นไม่น่าจะแตกต่างกัน เพราะอาศัยแนวคิดวิธี แมกซิมัมไลค์ลิตูด เช่นเดียวกัน

ด้วยเหตุที่แนวคิดและวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ของวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด วิธีฮิวริสติก และวิธีของเบย์แตกต่างกัน อันเป็นผลทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าทั้งสามวิธี น่าจะแตกต่างกันดังกล่าว และจากการศึกษาของ Warm (1978 : 69-70) พบว่า ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าอำนาจจำแนกเพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่าการเดาเพิ่มขึ้น จะมีผลให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ลดลง ดังนั้นค่าฟังก์ชันสารสนเทศ ซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณ ค่า ทั้งสามวิธีน่าจะแตกต่างกัน นอกจากนี้ ค่าความตรงเชิง เกณฑ์สัมพันธ์ที่เป็นความสัมพันธ์ ของค่าความสามารถซึ่งเป็นผลจากการประมาณด้วยวิธีทั้งสามกับคะแนน เกณฑ์ของผู้เข้าสอบ น่าจะแตกต่างกันด้วย ทั้งในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบความถนัด ผู้วิจัยจึงได้ตั้ง สมมติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่เป็นผลจากวิธีประมาณ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ 2 วิธีใด ๆ ทั้งในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบความถนัด น่าจะมีผลดังนี้

1.1 ค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์ของแบบสอบที่เป็นผลจากการประมาณค่า พารามิเตอร์ข้อสอบด้วยวิธีของเบย์ เปรียบเทียบกับวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด และวิธีฮิวริสติก น่าจะมีค่าสูงกว่า 1 ในกลุ่มตัวอย่างทุกระดับความสามารถ

1.2 ค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์ของแบบสอบ ที่เป็นผลจากการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด เปรียบเทียบกับวิธีฮิวริสติก น่าจะมีค่าสูงกว่า 1 ในกลุ่มตัวอย่างทุกระดับความสามารถ

2. การเปรียบเทียบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบ ที่เป็นผลจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบระหว่าง 2 วิธีใด ๆ น่าจะมีผลดังนี้

2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบด้วยวิธีของเบย์ น่าจะทำให้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าความตรงร่วมสมัย สูงกว่าการประมาณด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด และวิธีชิวริสติก

2.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบด้วยวิธีของเบย์ น่าจะทำให้แบบสอบความถนัด มีค่าความตรงเชิงทำนาย สูงกว่าการประมาณด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด และวิธีชิวริสติก

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ ด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด และวิธีชิวริสติก น่าจะให้ค่าความตรงร่วมสมัยของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และค่าความตรงเชิงทำนายของแบบสอบความถนัดไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาเฉพาะการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ในแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ด้วยวิธีแมกซิมัม-ไลค์ลิฮูด วิธีชิวริสติก และวิธีของเบย์ เท่านั้นมิได้ศึกษาในรายละเอียดเนื้อหาวิชาภาษาไทย

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบย์ จะศึกษาเฉพาะกรณีที่มีการกำหนด Prior distribution ของค่าอำนาจจำแนก a และค่าการเดา c เท่านั้น

3. ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาตัวแปรดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่แตกต่างกัน 3 วิธีคือ วิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีชิวริสติก และวิธีของเบย์

3.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ระดับคือ

3.2.1 ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแบบสอบ

3.2.2 ค่าความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบ โดยที่ในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ ความตรงร่วมสมัย ส่วนในแบบสอบความถนัด คือ ความตรงเชิงทำนาย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การสอบในเวลา สถานที่ และมีผู้ดำเนินการสอบแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการตอบสนองต่อข้อสอบของนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. คะแนนที่ได้จากการสอบ เป็นคะแนนที่ได้จากนักเรียนที่เข้าสอบทุกคน ตั้งใจทำแบบสอบอย่างเต็มความสามารถ
3. ระดับความสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้
 - 3.1 $\theta > 1 \text{ SD}$. คือ กลุ่มตัวอย่างระดับความสามารถสูง
 - 3.2 $\theta \pm 1 \text{ SD}$. คือ กลุ่มตัวอย่างระดับความสามารถปานกลาง
 - 3.3 $\theta < -1 \text{ SD}$. คือ กลุ่มตัวอย่างระดับความสามารถต่ำ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีพุทธศักราช 2521 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ในจังหวัดจันทบุรี
2. ประสิทธิภาพของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ หมายถึง คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบความถนัด ที่เป็นผลจากการประมาณด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิฮูด วิธีอีวาไรสติค หรือวิธีของเบย์ ซึ่งคุณภาพของแบบสอบ แบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ
 - 2.1 คุณภาพภายใน หมายถึง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ
 - 2.2 คุณภาพภายนอก หมายถึง ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบสอบ
3. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ หมายถึง ความแม่นยำในการประมาณค่า ความสามารถจริงด้วยคะแนนจากการตอบแบบสอบ มีค่าเท่ากับผลรวมของอัตราส่วน

ของกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ต่อค่าความแปรปรวนของข้อสอบข้อนั้น σ ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบทุก ๆ ข้อในแบบสอบ

4. ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง จากผลการตอบแบบสอบเพียง 1 ฉบับ (แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบความถนัด) ด้วยวิธีประมาณค่า 2 วิธีใด ๆ ได้แก่ วิธีของเบย์กับวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด วิธีของเบย์กับวิธีชิวริสติก และวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูดกับวิธีชิวริสติก

5. ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่ประมาณได้ โดยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด วิธีชิวริสติก หรือวิธีของเบย์ กับคะแนนเกณฑ์

ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ แสดงในรูปของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถของบุคคล (ผู้เข้าสอบ) (θ) หรือตัวทำนายกับเกณฑ์ มี 2 ชนิดคือ

5.1 ความตรงเชิงสภาพปัจจุบัน หรือความตรงร่วมสมัย คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่ประมาณโดยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด วิธีชิวริสติก หรือวิธีของเบย์ จากผลการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย (การใช้ภาษา) กับคะแนนเกณฑ์

5.2 ความตรงเชิงทำนาย คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถของผู้เข้าสอบที่ประมาณโดยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด วิธีชิวริสติก หรือวิธีของเบย์ จากผลการตอบแบบสอบความถนัดเชิงจำแนกด้านการใช้ภาษาไทย กับคะแนนเกณฑ์

ส่วน "คะแนนเกณฑ์" คือ คะแนนสอบปลายภาควิชาภาษาไทย ด้านการใช้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทุกโรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี ใช้แบบสอบเดียวกัน ที่สร้างโดย กลุ่มโรงเรียน

6. วิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูด หมายถึง การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้เข้าสอบในแบบจำลองโลจิสติก แบบ 3 พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม Logist 5 version 2.5 เนื่องจากโปรแกรมนี้ ใช้วิธีแมกซิมัมไลค์ลิตูดในการประมาณค่า

7. วิธีชิวริสติก หรือวิธีของยูริ หมายถึง วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยแบบจำลองโลจิสติก แบบ 3 พารามิเตอร์ โดยใช้ค่าประมาณจากค่าสถิติในทฤษฎี

การสอบแบบดั้งเดิม และการประมาณค่าความสามารถโดยวิธี Conditional Maximum Likelihood Estimation

8. วิธีของเบย์ หมายถึง วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และความสามารถของผู้เข้าสอบในแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ด้วยวิธีของเบย์ ที่มีการกำหนด Prior distribution ของค่าอำนาจจำแนก a และค่าการเดา c ไว้

9. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก a ค่าความยาก b และค่าการเดา c

10. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชัน (Slope) ของโค้งลักษณะของข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง (ดังรูปหน้า 29)

11. ค่าความยากของข้อสอบ (b) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความสามารถที่จุดโค้งลักษณะของข้อสอบมีความชันมากที่สุด

12. ค่าการเดาของข้อสอบ (c) หมายถึง ค่ากำกับเส้นโค้งที่ต่ำที่สุดของเส้นโค้งลักษณะข้อสอบ

13. ค่าความสามารถของบุคคล หรือผู้สอบ (θ) หมายถึง คะแนนจริงของผู้เข้าสอบที่ประมาณได้จากคะแนนรวมของการตอบแบบสอบ โดยแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองโลจิสติก ให้เหมาะสมกับสภาพการสอบแต่ละประเภท และระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ
2. เป็นแนวทางในการนำแบบจำลองโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ไปใช้ในการวัดผลการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางในการศึกษาเรื่องวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ ในมิติอื่น ๆ อีกต่อไป