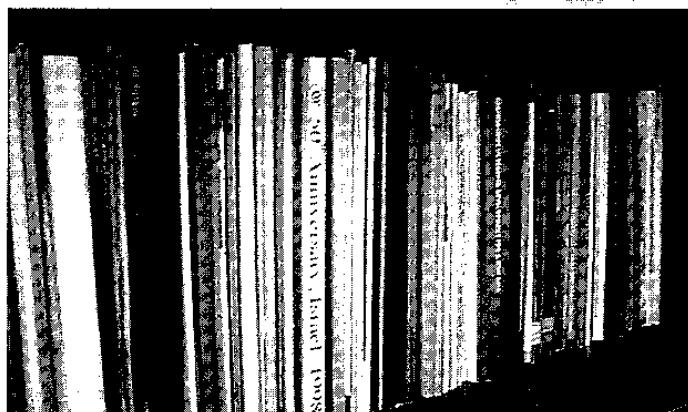


# ผลกระทบของสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติต่อผลลัพธ์ที่ได้ของนักเรียน ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในประเทศไทย พ.ศ.2549

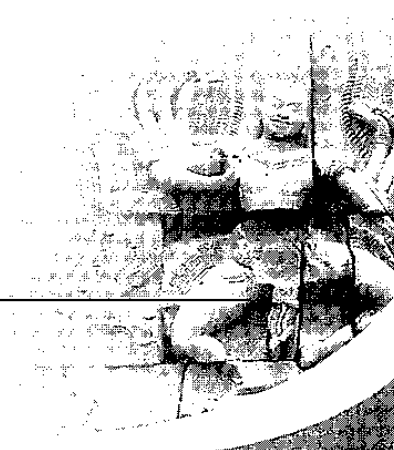
รศ.ดร.เจริญ จันทวงศ์\*



## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์ที่สำคัญเพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือ 4 ชุด ซึ่งได้แก่ แบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครู (Questionnaire on Teacher Interaction, QTI) แบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย (College and University Classroom Environment Inventory, CUC EI) แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์ (Test of Science-Related Attitude, TOSRA) และแบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครูที่ถามตัวครูเอง (Questionnaire on Teacher Interaction: Teacher Self Questionnaire) ตัวอย่างของประชากรที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างจากจำนวน 16 มหาวิทยาลัย จำนวน 1860 คน ใน 61 ห้องเรียน

\*อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี



## ผลการวิจัยพบว่า

1. เครื่องมือชุดที่ 1 แบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครูเป็นเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงตามโครง โดยมีความสอดคล้องกับรูปแบบวงกลมของเลียรี (Leary's Circumplex Pattern) และแต่ละสเกลหรือแต่ละด้านของ QTI ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟาของครอนบาค ตั้งแต่ 0.45-0.84 และ 0.69-0.89 เมื่อใช้คะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้นเป็นหน่วยวิเคราะห์ และเมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับพบว่า มีสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.95 และ 0.99 เมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดจากสภาพที่เป็นจริงและใช้คะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้นเป็นหน่วยวิเคราะห์ แต่เมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดตามที่คาดหวังจะได้สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นเป็น 0.92 และ 0.96 เมื่อใช้คะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้น เป็นหน่วยวิเคราะห์ตามลำดับ

2. เครื่องมือชุดที่ 2 เป็นแบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย (CUC EI) เครื่องมือชุดนี้ มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนก โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างสเกล โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟาของครอนบาคอยู่ในช่วง 0.68-0.85 และ 0.93-0.97 เมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดตามสภาพที่เป็นจริงและหน่วยวิเคราะห์เป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้น และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.46-0.70 และ 0.82-0.91 เมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดตามที่คาดหวังและคะแนนหน่วยวิเคราะห์เป็นรายบุคคลและค่าเฉลี่ยของชั้น

3. เครื่องมือชุดที่ 3 เป็นแบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์ (TOSRA) ซึ่งใช้หน่วยวิเคราะห์เป็นรายบุคคลและค่าเฉลี่ยของชั้น พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

เท่ากับ 0.88 และ 0.97 สำหรับใช้กับเครื่องมือวัด QTI และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.87 และ 0.95 สำหรับใช้กับเครื่องมือวัด CUC EI ดังนั้นเครื่องมือชุดนี้สามารถใช้วัดทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาได้อย่างมั่นใจ

4. เครื่องมือวัดชุดที่ 4 เป็นแบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครูที่ถามตัวครูเอง เครื่องมือชุดนี้มีสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.92 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้วัดพฤติกรรมของครูที่มีต่อตัวครูเองได้

เครื่องมือวัดทั้ง 4 ชุด มีความเชื่อมั่นและมีความเที่ยงตรงที่สามารถใช้ในการวัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติได้อย่างมีความมั่นใจ

5. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละสเกลของเครื่องมือวัด QTI กับคะแนนทัศนคติที่มีต่อวิชา พบว่าเมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดตามสภาพที่เป็นจริง สเกลที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกและนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 ได้แก่ พฤติกรรม ความเป็นผู้นำ ความเป็นมิตรและการช่วยเหลือเกื้อกูล ความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ ความรับผิดชอบและความเป็นอิสระของนักศึกษา และนอกจากนั้น 14% ของความแปรปรวนในคะแนนทัศนคติที่มีต่อวิชา มีผลมาจากพฤติกรรมของครูที่วัดด้วย QTI และเมื่อใช้คะแนนฉบับที่วัดตามที่คาดหวัง พบว่า พฤติกรรมของครูที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกและนัยสำคัญกับคะแนนทัศนคติที่มีต่อวิชา ได้แก่ ความเป็นผู้นำ ความเป็นมิตรและการช่วยเหลือเกื้อกูล ความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ ความรับผิดชอบและความเป็นอิสระของนักศึกษา ความไม่มั่นใจ ความเป็นคนช่างตักเตือน ห้ามปราม ความเป็นคนเข้มงวด กวดขัน และนอกจากนั้น ความแปรปรวนในทัศนคติที่มีต่อวิชา มีผลมาจากการรับรู้พฤติกรรม

ของครู-อาจารย์ เป็น 14% และ 15% เมื่อใช้หน่วยวิเคราะห์เป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้น

เมื่อเปรียบเทียบการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมของครู-อาจารย์ระหว่างนักศึกษาชายและหญิง พบว่า นักศึกษาชาย-หญิง รับรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของครู-อาจารย์แตกต่างกันในพฤติกรรมความไม่มั่นใจ ความไม่พึงพอใจ และความเป็นคนช่างดักเตือน ห้ามปราม เมื่อใช้คะแนนจากฉบับที่วัดจากสภาพที่เป็นจริงเป็นหน่วยวิเคราะห์ แต่เมื่อใช้คะแนนจากฉบับคาดหวังเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่านักศึกษารับรู้พฤติกรรมของครูแตกต่างกันในด้านความรับผิดชอบและความเป็นอิสระของนักศึกษาและความไม่มั่นใจ

6. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียน เมื่อใช้เครื่องมือวัด CUCEI จากการใช้คะแนนจากรายบุคคลเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่าใน 7 สเกล (ด้าน) ของ CUCEI ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความเกี่ยวพัน ความสามัคคีในหมู่นักศึกษา ความพึงพอใจ การปฐมนิเทศงาน การมีนวัตกรรมใหม่ ๆ และ ความเป็นส่วนตัว มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 กับทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ และ 13% ของความแปรปรวนในทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชา เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่วัดด้วย CUCEI แต่เมื่อใช้คะแนนเฉลี่ยของชั้นเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า มี 4 สเกลของ CUCEI ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความเกี่ยวพัน ความพึงพอใจ และความเป็นส่วนตัว มีความสัมพันธ์เชิงบวกและมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และนอกจากนั้น 8% และ 67% ของความแปรปรวนในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

มีผลมาจากการรับรู้สภาพแวดล้อมในห้องเรียนเมื่อใช้คะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้นเป็นหน่วยวิเคราะห์

และเมื่อเปรียบเทียบการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ระหว่างนักศึกษาชาย-หญิง พบว่านักศึกษารับรู้สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในด้าน ความเกี่ยวพัน ความสามัคคีในหมู่นักศึกษา และความเป็นส่วนตัว เมื่อใช้คะแนนที่วัดจากสภาพที่เป็นจริง แต่เมื่อใช้คะแนนที่วัดจากที่คาดหวัง นักศึกษาชาย-หญิงรับรู้ต่างกันในด้านความเกี่ยวพัน การปฐมนิเทศงาน การมีนวัตกรรมใหม่ ๆ และความเป็นส่วนตัว

**คำสำคัญ :** สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ของครู ทัศนคติ รูปแบบวงกลมของเลียร์ แผนแบบของมูส (Moos' dimension)

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background)

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติโดยเจาะจงศึกษาสภาพแวดล้อมห้องเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏในประเทศไทย

มหาวิทยาลัยราชภัฏ มีลักษณะเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ทั้งมหาวิทยาลัยที่สังกัดหน่วยงานของรัฐหรือสังกัดหน่วยงานเอกชน มหาวิทยาลัยราชภัฏทุกแห่งเป็นหน่วยงานการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ให้การศึกษากับประชาชนในสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อไปประกอบอาชีพ ปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏมียาจำนวน 40 มหาวิทยาลัย ซึ่งกระจายอยู่



ตามภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ใน 5 เขตตามสภาพภูมิศาสตร์ คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคกลาง และ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏในทุก ๆ เขตภูมิศาสตร์ จะให้การศึกษาแก่นักศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ ในระดับประกาศนียบัตร ระดับปริญญาตรี ระดับปริญญาโท และระดับปริญญาเอก สาขาที่มีการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย สาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ สาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาขามนุษย์และสังคมศาสตร์ สาขาการจัดการ และสาขาการศึกษา เป็นต้น ปัจจุบันหลังจากมหาวิทยาลัยราชภัฏได้ยกฐานขึ้นมาจากสถาบันราชภัฏ ตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ 2547 ทำให้มหาวิทยาลัยราชภัฏแต่ละแห่ง มีการขยายสาขาวิชาต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ของรัฐที่มีอยู่แล้ว เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น และนอกจากนั้น ได้ขยายที่ให้วุฒิปริญญาได้สูงขึ้น ได้แก่ วุฒิปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก

รายวิชาที่เปิดให้นักศึกษาได้เลือกเรียนในระดับปริญญาตรี มีหลายสาขาวิชา เป็นต้นว่า สาขาคณิตศาสตร์ สาขาสถิติประยุกต์ สาขาการจัดการทั่วไป สาขาคอมพิวเตอร์ สาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ เป็นต้น นักศึกษาระดับปริญญาตรีหรือระดับอนุปริญญา ตามโครงสร้างของหลักสูตรในระดับปริญญาตรี จะมีวิชาในหมวดการศึกษาคือไปเป็นวิชาบังคับ ซึ่งได้แก่กลุ่มวิชาภาษา

กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ นักศึกษาจะต้องเรียนวิชาการคิดและการตัดสินใจ เป็นวิชาบังคับ ดังนั้น นักศึกษาทุกคนในระดับปริญญาตรี จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 วิชา แต่สำหรับนักศึกษาที่เรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์ หรือโปรแกรมสถิติประยุกต์ ก็จะต้องเรียนรายวิชาบังคับเพิ่มเติม เช่น วิชาแคลคูลัส วิชาพีชคณิตเชิงเส้น วิชาหลักสถิติ วิชาการวิเคราะห์การถดถอย วิชาการสุ่มตัวอย่าง หรือ วิชาสถิตินอนพาราเมตริก เป็นต้น

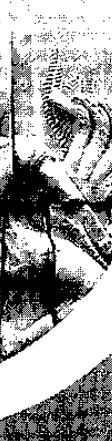
ห้องเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏก็มีลักษณะเช่นเดียวกับ กับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ การเรียนการสอนก็มีความคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันบ้างในเรื่อง สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน หรือสื่อประกอบการเรียนการสอน แต่โดยสภาพทั่วไปแล้ว การเรียนการสอน ครูหรืออาจารย์ผู้สอนมักจะเน้นเนื้อหาวิชา เน้นการปฏิบัติ ส่วนสภาพแวดล้อมในห้องเรียนผู้สอนมักจะมองเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ และมักจะถือว่าครูหรืออาจารย์เป็นศูนย์กลางการเรียนจึงไม่ค่อยสนใจในสภาพแวดล้อมของห้องเรียน ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ จะพบว่าการพูดถึงสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ และมีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในห้องเรียนของโรงเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งจากการศึกษาของนักวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมของห้องเรียนมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนของผู้เรียน (Fraser & Walberg, 1981; Fraser & Fisher, 1982; Fraser, 1986)



ดังนั้นในการศึกษาค้างนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติในระดับอุดมศึกษา โดยใช้นักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏในระดับปริญญาตรี เป็นกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ และใช้เครื่องมือสำหรับวัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบสอบถามจำนวน 2 ชุด สำหรับวัดการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติโดยที่เครื่องมือชุดแรก มีชื่อว่าแบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครู (Questionnaire on Teacher Interaction, QTI) ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ใช้สอบถามปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักศึกษาในห้องเรียน ส่วนเครื่องมือชุดที่ 2 มีชื่อว่า การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย (College and University Classroom Environment Inventory, CUCEI) เครื่องมือชุดนี้ ใช้สำหรับตรวจสอบการรับรู้ของ ผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติ ส่วนเครื่องมือ อีก 2 ชุด ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์ (Test of Science-Related Attitude, TOSRA) เครื่องมือชนิดนี้ใช้วัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ ส่วนเครื่องมือชุดที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัยค้างนี้ ได้แก่ แบบสอบถามตัวครูเอง (Teacher Self Questionnaire) แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามที่ขนานกับแบบสอบถามชุดแรก, QTI ซึ่งเป็นฉบับสำหรับผู้เรียน แต่เครื่องมือชุดนี้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดพฤติกรรมของครู-อาจารย์เอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างการรับรู้ของผู้เรียนกับการรับรู้ของครูว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

การศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ได้มีนักวิจัยได้ทำการศึกษาไว้มากมายหลายคนด้วยกันเป็นต้นว่า เทต และ เฟรเซอร์ (Teh & Fraser, 1993) ได้ทำการวิจัย เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีต่อสภาพแวดล้อมของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียนภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือ การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนภูมิศาสตร์ (Geography Classroom Environment Inventory, GCEI) โดยใช้ตัวอย่างนักศึกษา จำนวน 671 คน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในห้องเรียนภูมิศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์และเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาภูมิศาสตร์ การค้นพบดังกล่าว ได้ยืนยันงานวิจัยในลักษณะดังกล่าวที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ และนอกจากนั้นยังพบว่าสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่ใช้ใช้เครื่องมือ GCEI เป็นตัววัด ได้ส่งเสริมและสนับสนุน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และนอกจากนั้นทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาภูมิศาสตร์ก็เป็นไปในทางบวกและดีขึ้นด้วย และนอกจากนั้นยังพบว่าสเกลการวัดของ GCEI ซึ่งได้แก่ ความเสมอภาคระหว่างเพศ (Gender Equity) นวัตกรรม (Innovation) การตรวจสอบ (Investigation) และแหล่งข้อมูลที่เพียงพอ (Resource Adequacy) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาภูมิศาสตร์อีกด้วย

ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา ครูที่สอนส่วนใหญ่จะเน้นเนื้อหาในบทเรียนและวิธีสอนเนื้อหาเหล่านั้น โดยสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้มักจะถูกละเลยจากผลของการวิจัยก่อน ๆ นี้ ชี้ให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่เป็นเชิงบวก จะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นตามไปด้วย



(Haertel & Walberg, 1988) จากผลการวิจัยดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาว่า สภาพแวดล้อมของห้องเรียนเชิงบวกในห้องเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติ จะทำให้นักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีผลสัมฤทธิ์หรือทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติสูงขึ้นหรือสัมพันธ์กันหรือไม่

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

#### (Objective of the Research)

จุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้และศึกษาผลสัมฤทธิ์ที่ได้ของนักศึกษาในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏในประเทศไทย โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อปรับปรุงเครื่องมือวัดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน มีชื่อว่า แบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครู (Questionnaire on Teacher Interaction, QTI) เพื่อนำมาใช้วัดการรับรู้พฤติกรรมของครูของนักศึกษาในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏในประเทศไทย
2. เพื่อปรับปรุงเครื่องมือวัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ มีชื่อว่า แบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย (College and University Classroom Environment Inventory, CUCUI) เพื่อนำมาใช้วัดการรับรู้สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในประเทศไทย

3. เพื่อวัดเจตนาคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ โดยใช้เครื่องมือวัด มีชื่อว่า แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์ (Test of Science-Related Attitude, TOSRA) โดยใช้สเกล มีชื่อว่า ทัศนคติต่อวิชา (Attitude Towards Subject)

4. เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ของนักศึกษาที่ได้จากการเรียนรู้กับการรับรู้ของสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่วัดด้วยเครื่องมือ QTI และ CUCUI

5. เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติระหว่างนักศึกษาชาย-หญิง ที่วัดด้วยเครื่องมือ QTI และ CUCUI

6. เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปพัฒนาการเรียน การสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏ

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### (Research Methodology)

##### ประชากร (Population)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั้ง 40 แห่ง ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาสถิติ รายวิชาใด วิชาหนึ่ง เช่น วิชาหลักสถิติ วิชาสถิติเพื่อการวิจัย สถิติธุรกิจ สถิติเศรษฐศาสตร์ การสุ่มตัวอย่าง ทฤษฎีความน่าจะเป็น วิชาโทไปโลยี คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ ทฤษฎีจำนวน การวิเคราะห์จำนวนจริง พีชคณิตเชิงเส้น แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ การคิดและการตัดสินใจ เป็นต้น นักศึกษาดังกล่าวได้ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549



### กลุ่มตัวอย่าง (Sample)

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 1,860 คน ใน 61 ห้องเรียน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏ 16 มหาวิทยาลัย การรวบรวมข้อมูลใช้การรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (non-probability sampling design) (Cohen & Manion, 1994) โดยการเลือกแบบเจาะจง จาก 16 มหาวิทยาลัยราชภัฏ ในจำนวนทั้งหมด 40 มหาวิทยาลัยราชภัฏ ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคกลาง และเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยที่กลุ่มแรก ประกอบด้วยนักศึกษาจำนวน 860 คน จาก 29 ห้องเรียน โดยนักศึกษากลุ่มนี้ได้ตอบคำถามของแบบสอบถาม QTI ทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งเป็นชุดที่วัดตามสภาพที่เป็นจริง และชุดที่วัดตามที่คาดหวัง และแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ ส่วนกลุ่มย่อยที่ 2 เป็นนักศึกษา จำนวน 1000 คน จาก 32 ห้องเรียน นักศึกษากลุ่มนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้ตอบแบบสอบถามชุดแบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย, CUCIEI ทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งเป็นฉบับตามสภาพที่เป็นจริงและฉบับตามที่คาดหวัง และเมื่อนักศึกษาตอบคำถามทั้งสองชุดแล้วให้นักศึกษาตอบคำถามทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### (Research Instruments)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ชุด ซึ่งได้แก่

1. เครื่องมือชุดที่ 1 มีชื่อว่า แบบสอบถาม

ปฏิสัมพันธ์ของครู (Questionnaire on Teacher Interaction, QTI) ใช้วัดการรับรู้ปฏิสัมพันธ์ของครูโดยนักเรียน เครื่องมือชุดนี้ มี 2 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 เป็นฉบับวัดตามสภาพที่เป็นจริง (Actual Form) หมายถึง การวัดสภาพแวดล้อม ตามที่มองเห็นจริง ๆ ในห้องเรียน ส่วนฉบับที่ 2 เป็น ฉบับที่วัดตามที่คาดหวัง (Preferred Form) ซึ่งเป็นฉบับที่วัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนต้องการหรือคาดหวัง เครื่องมือวัดทั้ง 2 ฉบับ มีจำนวน ฉบับละ 48 ข้อ ในจำนวน 8 สเกลของการวัด และในแต่ละสเกลจะมีจำนวนข้อคำถาม 6 ข้อ เครื่องมือวัดชุดนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากเครื่องมือวัดต่างประเทศ เพื่อใช้วัดการรับรู้ปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนที่มีต่อครู ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติ และความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยที่ข้อคำถามทั้ง 48 ข้อ ในแต่ละฉบับ ผู้วิจัยได้แปลเป็นภาษาไทยเพื่อใช้กับนักเรียนไทยในมหาวิทยาลัยราชภัฏ

2. เครื่องมือชุดที่ 2 มีชื่อว่า แบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย (College and University Classroom Environment Inventory, CUCIEI) เครื่องมือชุดนี้เครื่องมือวัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย เครื่องมือชุดนี้ ประกอบด้วย 2 ฉบับ เช่นเดียวกับ QTI โดยฉบับที่ 1 ใช้วัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริง (Actual Form) ส่วนฉบับที่ 2 ใช้วัดสภาพแวดล้อมตามที่คาดหวัง (Preferred Form) เครื่องมือวัดชุดนี้แต่ละฉบับ ประกอบด้วย 49 ข้อ ในจำนวน 7 สเกล สเกลละ 7 ข้อ จุดประสงค์ของเครื่องมือวัดชุดนี้ เพื่อต้องการวัดความคิดเห็นของนักศึกษามีต่อสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติ และนอกจากนั้นผู้วิจัยใช้ตรวจสอบความ



สัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เครื่องมือดังกล่าวต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยได้แปลเป็นภาษาไทยและนำมาใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ

3. เครื่องมือชุดที่ 3 มีชื่อว่า แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์ (Test of Science-Related Attitude, TOSRA) เครื่องมือชุดนี้มีโครงสร้างมาจาก ทัศนคติและความสามารถของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย 3 สเกลย่อย คือ ทัศนคติต่อวิชา (Attitude Towards Subject) ทัศนคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์ (Attitude Towards Computer Usage) และ ความสามารถเชิงวิชาการ (Academic Efficacy) การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เฉพาะสเกลทัศนคติที่มีต่อวิชา (Attitude Towards Subject) โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงและดัดแปลงมาจากฉบับภาษาอังกฤษ (Fraser, 1981) ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อ และแบ่งระดับการตอบเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด (Strongly Agree) เห็นด้วยมาก (Agree) ไม่แน่ใจหรือปานกลาง (Undecided) เห็นด้วยน้อย (Disagree) เห็นด้วยน้อยที่สุด (Strongly Disagree) โดยเครื่องมือวัดชุดนี้ ใช้วัดทัศนคติของผู้เรียน หลังจากได้ใช้เครื่องมือวัด QTI หรือเครื่องมือวัด CUCEI แล้ว จุดประสงค์ของเครื่องมือวัดชุดนี้ก็เพื่อวัดทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติและวัดความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ

4. เครื่องมือชุดที่ 4 ชื่อว่า แบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครูที่ถามตัวครูเอง (Questionnaire on Teacher Interaction: Teacher Self Questionnaire) แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามที่คล้ายคลึงกับแบบสอบถามในชุดที่ 1 โดยแบบสอบถามชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามถามนักเรียน

ส่วนแบบสอบถามในชุดที่ 4 เป็นแบบสอบถามตัวครูเอง เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน จำนวนข้อคำถามมีจำนวน 48 ข้อ และสเกลการวัดมี 8 สเกลของการวัด แต่ละสเกลมี จำนวนข้อ 6 ข้อ เช่นเดียวกันแบบสอบถามชุดที่ 1 แต่มีส่วนที่แตกต่างกัน เครื่องมือชุดที่ 1 เป็นการสอบถามผู้เรียน ส่วนเครื่องมือชุดที่ 4 เป็นการสอบถามตัวครู จุดประสงค์ของการใช้เครื่องมือชุดนี้ เพื่อใช้วัดการรับรู้ปฏิสัมพันธ์ของครู-อาจารย์ที่มีต่อนักศึกษา และเพื่อนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ การรับรู้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน มีความสอดคล้องหรือขัดแย้งต่อกัน เครื่องมือฉบับสมบูรณ์ของชุดนี้

## ผลการวิจัย (The Research Results)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 4 ชุด สามารถนำมาใช้ในการวัดการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียน คณิตศาสตร์และสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏได้ เพราะเครื่องมือดังกล่าวมีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนด และนอกจากนั้น สเกลของเครื่องมือวัด QTI ที่มีผลต่อทัศนคติที่มีต่อวิชาของนักศึกษา ได้แก่ ความเป็นผู้นำ ความเป็นมิตรและการช่วยเหลือเกื้อกูล ความเข้าใจ และความรับผิดชอบของนักศึกษา และความแปรปรวนในทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาเป็นสาเหตุมาจากพฤติกรรมของครู-อาจารย์ 14% พฤติกรรมของครู-อาจารย์ที่มีความสัมพันธ์ผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ได้แก่ ความเป็นผู้นำ ความเป็นมิตรและการช่วยเหลือเกื้อกูล ความเข้าใจ ความรับผิดชอบของนักศึกษา ความไม่มั่นใจ ความไม่พึงพอใจ ความเป็นคนช่างตักเตือน ห้ามปราม และความเป็นคนเข้มงวดกวดขัน และความแปรปรวน 14% และ 57% ในคะแนนผล



สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีผลมาจากพฤติกรรมของครู เมื่อใช้หน่วยวิเคราะห์เป็นรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของชั้น

สภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติที่มีต่อวิชาของผู้เรียน ได้แก่ ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความเกียวกพัน ความสามัคคี ในหมู่นักศึกษา ความพึงพอใจ การปฐมนิเทศงาน การมีนวัตกรรมใหม่ ๆ และความเป็นส่วนตัว ส่วนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับ ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความเกียวกพัน ความพึงพอใจ และความเป็นส่วนตัว และ 67% ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีสาเหตุมาจาก สภาพแวดล้อมในห้องเรียน

การรับรู้พฤติกรรมของครู-อาจารย์ ที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาชาย-หญิง ได้แก่ ความไม่มั่นใจ ความไม่พึงพอใจ และความเป็นคนช่างดักเตือน ห้ามปราม แต่นักศึกษารับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่แตกต่างกัน หว่างชาย-หญิงได้แก่ ความเกียวกพัน ความสามัคคี ในหมู่นักศึกษา และความเป็นส่วนตัว

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการรับรู้ต่อพฤติกรรมของครูกับการรับรู้ต่อพฤติกรรมของครูเอง ปรากฏว่า ครู-อาจารย์รับรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองสูงกว่านักศึกษารับรู้ ได้แก่ พฤติกรรมความเป็นผู้นำ ความเข้าใจ ความรับผิดชอบและความเป็นอิสระ ความไม่มั่นใจ ความไม่พึงพอใจ และความเป็นคนช่างดักเตือน ห้ามปราม ส่วนนักศึกษารับรู้น้อยกว่าครู-อาจารย์ในพฤติกรรมของความช่วยเหลือเกื้อกูล และความเป็นคนเข้มงวด กวดขัน

## ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

### (Suggestions for Future Research)

จากข้อค้นพบและผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า เครื่องมือวัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน QTI และ CUCET, TOSRA และ QTI สำหรับครูเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในประเทศไทยได้ จากการที่นักศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติม ทำให้การศึกษการวิจัยที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไปควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การศึกษาสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และสถิติ ควรจะกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอาจจะศึกษาปีละ 1 ครั้งเป็นอย่างน้อย

2. การศึกษาในครั้งต่อไปควรจะศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียนวิชาอื่น ๆ บ้าง เป็นต้นว่า ห้องเรียนวิชาฟิสิกส์ ห้องเรียนวิชาเคมี ห้องเรียนวิชาการจัดการ และการศึกษาควรเน้นที่สถาบันเดียวเพื่อให้การศึกษาได้ศึกษาในรายละเอียดให้มากขึ้น เพราะสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้แต่ละสถาบันมีความแตกต่างกัน และมีความหลากหลาย และครู-อาจารย์ผู้สอนควรนำผลที่ได้จากการวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือสถาบันการศึกษาของตนให้ดียิ่งขึ้น

3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัย ควรเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อการใช้เครื่องมือทั้ง QTI และ CUCET มีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น

4. ในการศึกษาครั้งต่อไป ถ้าผู้วิจัยท่านใดได้ใช้เครื่องมือวัด CUCET ควรปรับข้อคำถามในแบบสอบถามที่เป็นเชิงลบให้เป็นเชิงบวกเพื่อป้องกันความสับสนของนักศึกษาในการตอบ

3. กระบวนการในการแจกแบบสอบถามของเครื่องมือวัด QTI และ CUCET ควรจะแจก



ฉบับที่วัดตามสภาพที่เป็นจริง (Actual Form) ก่อน และหลังจากนั้นเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วจึงแจกแบบสอบถามฉบับที่วัดตามที่ต้องการ (Preferred Form) เพราะว่า แบบสอบถามทั้ง 2 ฉบับ มีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ตอบสับสนได้ ถ้าแจกพร้อม ๆ กัน

4. ครู-อาจารย์ผู้สอนควรจะใช้แบบสอบถามชุด แบบสอบถามปฏิสัมพันธ์ของครู (QTI) ทั้ง 2 ฉบับ คือ ฉบับสอบถามนักศึกษาและฉบับสอบถามตัวครู ปีละครั้ง เพื่อเป็นการดูความคิดเห็นของนักศึกษา และความคิดเห็นของครูเอง เพื่อนำความคิดเห็นมา ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตัวครู-อาจารย์เอง

## References

- Fisher, D. L., & Poh, I. (1997). *Sensitivity of the QTI to micro climate in the classroom*. Paper presented at the 1997 International Conference on Science, Mathematics and Technology Education, Hanoi, Vietnam.
- Fraser, B. J. and Walberg, H.J. (1981) . *Test of science-related attitudes handbook (TOSRA)*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Fraser, B. J. (1986). *Classroom environment*. London: Croom Helm.
- Fraser, B. J. (1994). Research on classroom and school climate. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 493-451). New York: Macmilland.
- Fraser, B. J. (1998a). Science learning environments: Assessment, effect and determinants. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 527-564). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Fraser, B. J. (1998c). The birth of new journal: Editor's introduction. *Learning Environments Research*, 1, 1-5.
- Fraser, B. J. (1999). "Grain sizes" in learning environment research: Combining qualitative and quantitative methods. In H. C. Waxman & H. J. Walberg (Eds.), *New directions for teaching practice and research* (pp.285-296). Berkeley, CA: McCutchan.
- Fraser, B. J., Fisher, D. L., & McRobbie, C. J. (1996, April). *Development, validation and use of personal and class form if a new classroom instrument*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. New York City.
- Fraser, B. J. & Fisher, D. L. (1982). Predicting student's outcomes from their perceptions of class room psychosocial environment. *American Education Research Journal*, 19, 498-518.
- Fraser, B. J., Giddings, G. J., & McRobbie, C. J. (1992). Assessment of the psychosocial environment in university science laboratory classrooms: A cross-national study. *Higher Education*, 24, 431-451.
- Fraser, B. J. and Walberg, H.J. (1981) . *Test of science-related attitudes handbook (TOSRA)*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.



- Fraser, B. J., & Walberg, H. J. (Eds.)(1991). *Educational environments: Education, antecedents and consequences*. Oxford, England: Pergamon Press. Funderstanding. (2000c). Constructivism. [Online]. Available <http://www.funderstanding.com/constructivism.cfm>. [2004, June 20]
- Funderstanding. (2000d). Behaviorism. [Online]. Available <http://www.funderstanding.com/behaviorism.cfm>. [2004, June 20]
- Funderstanding. (2000e). Mastery Learning. [Online]. Available <http://www.funderstanding.com/instruction.cfm>. [2004, June 20]
- Government Gazette. (2548). *General Promulgation*. Vol. 122, 25/05/2005.
- Haertel, G. D., & Walberg (1988). *Assessing social-psychological classroom environments in program evaluation*. In K. J. Conrad & C. Roberts-Gray (Eds.), *Evaluating program environments* (pp. 45-61). San Francisco: Jossey-Bass.
- Leary, T. (1957). *An Interpersonal diagnosis of personality*. New York: Ronald Press Company.
- Lewin, K. (1936). *Principles of topological psychology*. New York: McGraw.
- Ministry of Education. (1995). *The Rajabhat Institute Act 1995*. Bangkok : Kuruspa, Thailand.
- Moos, R. H. (1974). *The Social Climate Scales: An overview*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Parker, S. P. (Ed.). (1989). *Dictionary of scientific and teaching terms*. (4th.) New York : McGraw Hill Book.
- Stern, G. G. (1970). *People in context: Measuring person-environment congruence in education and industry*. New York: Wiley.
- Teh, G. P. L., & Fraser, B. J. (1993). *A study of computer assisted learning environments in Singapore*. Paper presented at annual meeting of American Educational Research Association, Atlanta, GA.
- Tobin, K., & Fraser, B. J. (1998). Qualitative and quantitative landscapes of classroom learning environment In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *The international handbook of science education* (pp. 623-640). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Von Graserfield, E. (1989). Cognition, construction of knowledge. In D. L. Fisher, (Ed.) *Study of learning environment* (Vol. 7, .1-2), Western Australia, Perth: Science and Mathematics Center, Curtin University of Technology.
- Walberg, H. J. (Ed.) (1979). *Educational environments and effects: Evaluation, policy and productivity*. Berkeley, CA: McCutchan.
- Walberg, H. J. (1981). A psychology theory of educational productivity. In F Farley & N. J. Gordon (Eds.), *Psychology and education: The state of the union* (pp. 81-108). Berkeley, CA: McCutchan.

Note: This research was started on January, 2005 and finished in 2006

