

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีสมมุติฐานว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นห้องเรียนตามสภาพจริง และสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบสมมุติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร

สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลเป็น 3 ประเด็น คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (สุมาลี กาญจนชาติ, 2543, หน้า 17 -19) และสอดคล้องกับการศึกษาของ บลูม (Bloom, 1976, p.13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และการใช้แผนผังความคิดทำให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกสนานกับการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ มีโอกาสใช้สีสันทาสวยงาม ระบายหรือวาดภาพตามที่ตนเองต้องการ และยังช่วยให้นักเรียนสรุปและเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้นสามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูล และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนานมีชีวิตชีวายิ่งขึ้นเพราะเป็นการนำเอาความรู้เรื่องสมอมาปรับใช้กับการเรียนการรู้ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บูซาน (Buzan, 1985, p.215) ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ โคตะสา (2553, บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.3/76.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ชุดแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 หมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 62 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดา เดชมา (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูชีพ เอี่ยมมณี (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่เป็นขั้นตอนซึ่งนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณ และการสรุปผลการทดลอง มีการคิดและการทำงานที่เป็นระบบ จนเกิดเป็นความชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 102) ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา การคิดเป็นทักษะทางปัญญา ไม่ใช่เป็นเฉพาะทักษะการปฏิบัติด้วยมือเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 11) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมและกระบวนการกลุ่ม จะทำให้นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติและได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เรวัต สุภมั่งคั่ง (2542, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้พบว่า มีคะแนนทักษะกระบวนการ

การทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ วาสน์ กรมจรรยา (2553, บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดไม่สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริมทำให้เป็นการสอนที่ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

3. แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงกับตัวนักเรียน ซึ่งประสบการณ์ตรงที่น่าพึงพอใจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแรงจูงใจในการปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายของตนเองซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโลเวลล์ (Lovell, 1980, p.109) ที่อธิบายว่า แรงจูงใจเป็นกระบวนการที่ชักนำโน้มน้าวให้บุคคลเกิดความพยายามเพื่อที่จะสนองตอบความต้องการบางประการให้บรรลุผลสำเร็จ และสอดคล้องกับแนวคิดของ มอว์และมอว์ (Maw & Maw, 1964, p.195) ที่เน้นความสำคัญของความกระตือรือร้นว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และสุขภาพจิต ความต้องการพัฒนาตนเองก็เป็นความต้องการที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในในการเรียนการสอนครูมีหน้าที่ที่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าสำรวจและทดลองความสามารถของตนโดยจัดสิ่งแวดล้อมของห้อง เรียนหรือจัดประสบการณ์ที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของ

อำภา คำนวณภักดี (2546, หน้า 5-10) พบว่า แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถสร้างเสริมได้จากภายนอกตัวผู้เรียน โดยตัวครูเป็นสำคัญและประสบการณ์สิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีปัจจัยด้านต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์

แต่แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ไม่สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน การจัดการเรียนรู้แบบปกตินักเรียนจะมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่ความสำเร็จของการแก้ปัญหา จนกระทั่งได้รับความรู้ใหม่ด้วยตนเองนักเรียนมีความคิดเป็นอิสระในการควบคุม นำทางตนเองไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องราววัล และการลงโทษ สามารถพัฒนาความมีวินัยในตนเองมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ไม่ท้อถอยเมื่อเผชิญอุปสรรค หรือประสบความสำเร็จ ความล้มเหลวในการแก้ปัญหาดังนั้นแรงจูงใจจึงส่งเสริมให้เกิดความรู้ที่มีความหมายได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1.1 ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดไปใช้ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนต่างๆอย่างละเอียด ชัดเจนและปรับให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.2 ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้แนะนำหรือผู้อำนวยการความระมัดระวังมากกว่าเป็นผู้บอกเล่าทั้งหมด โดยหน้าที่ครูควรจะเป็นผู้รวบรวมเอกสารต่างๆสำหรับการสืบค้นเพื่อให้นักเรียนใช้อย่างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดเรียนรู้ และชี้แนะในบางโอกาส เพื่อให้นักเรียนได้พยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

1.1.3 การจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดเวลาสำหรับนักเรียนมากนักหรือถ้ามีเวลาจำกัดแล้วยังไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ควรใช้เวลาในห้องเรียนเพิ่มเติมและควรสร้างบรรยากาศให้ห้องเรียนให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากที่สุด

1.1.4 ครูผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจในทางบวก เช่น คำชมเชยเมื่อนักเรียนกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นในการทำงานร่วมกัน และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อนำมาพัฒนาตนเอง

1.1.5 ควรลดภาระงานของนักเรียน โดยให้นักเรียน ได้มีโอกาสเลือกปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนสนใจครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนดเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

ควรมีการกำหนดเป็นนโยบาย หรือจุดเน้นเพื่อกำหนดแผนงานการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดแก่ครูและผู้สนใจในสถานศึกษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดกับตัวแปรตามด้านอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์