

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเท่งวิทยาคม จังหวัดเชียงรายผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัย ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

2.1.1 มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.2 คุณภาพผู้เรียนในเรื่องเกี่ยวกับสถิติ เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.3 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.4 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.5 ขั้นตอนการสร้างปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.7 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3 การคิดเชิงสถิติ

2.3.1 ความหมายของการคิดเชิงสถิติ

2.3.2 กรอบการคิดเชิงสถิติ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงสถิติ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนหลังจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ในส่วนของเนื้อหาสถิติ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.1.1 มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน ค 5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม
- 2) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม
- 3) นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม
- 4) อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

- 1) ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ
- 2) อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

2.1.2 คุณภาพผู้เรียนหลังจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องเกี่ยวกับสถิติ

- 1) สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้
- 2) เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูล ที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ
- 3) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล

ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระที่ 5 ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ สรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปแบบที่เหมาะสม โดยมีความเข้าใจและเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมได้อย่างเหมาะสม ใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ รวมทั้งใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีการอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

2.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับเผยแพร่มากกว่าสามทศวรรษ โดย Howards Barrows แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ ระบบประสาท เป็นผู้ริเริ่มใช้ในการสอนเพื่อผลิตแพทย์ ณ โรงเรียนแพทย์แมคมาสเตอร์ เมืองแฮมิลตัน รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ในปี ค.ศ. 1971 เนื่องจากพบว่าคุณภาพของบัณฑิตแพทย์ตกต่ำลง ต่อมาได้พัฒนาเป็นการผลิตแพทย์แนวใหม่ที่เต็มรูปแบบร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ อีกหลายท่าน เช่น Robyn M. Tamblyn อาจารย์ทางสาขาพยาบาลศาสตร์ โดยรูปแบบที่ชัดเจนของ PBL เกิดขึ้นที่โรงเรียนแพทย์แมคมาสเตอร์ ในการเรียนสาขาแพทยศาสตร์ หลังจากนั้นเริ่มมีโรงเรียนแพทย์ที่เกิดขึ้นใหม่จากประเทศต่างๆ ได้ดำเนินการจัดหลักสูตรแพทยศาสตร์ในแนวใหม่นี้ อาทิ โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยนิวเม็กซิโก โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยเชอร์บรุค ประเทศสหรัฐอเมริกา โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก รัฐนิวยอร์ก ประเทศออสเตรเลีย โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยมาดริด ประเทศสเปน รวมถึงโรงเรียนแพทย์ในประเทศไทยที่มีการนำ PBL มาใช้เป็นครั้งแรกได้แก่ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเริ่มรับนิสิตรุ่นแรกในหลักสูตรนี้ในปี พ.ศ. 2531 ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ก็ได้รับนักศึกษาแพทยศาสตร์เข้ามาเรียนในหลักสูตรที่ใช้การเรียนแบบ PBL เช่นกัน และหลังจากนั้น วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าฯ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ก็ได้นำ PBL มาใช้ ตามลำดับ นอกจากนี้สาขาอื่นๆ ก็มีการนำ PBL ไปใช้ด้วย เช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะเกษตรศาสตร์

ในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น ถึงแม้รูปแบบของ PBL ในแต่ละสถาบันจะมีความแตกต่างกันบ้าง แต่ยังคงไว้ซึ่งหลักการสำคัญๆ คือ การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ การบูรณาการสาขาของวิชาทั้งแนวนานและแนวตั้ง การเรียนที่นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง และการเรียนกลุ่มย่อยเป็นส่วนใหญ่ (วัลลภ สัตยาสัย, 2547) ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีการศึกษาและนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานขยายไปสู่การเรียนการสอนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษามากขึ้น (เมธาวิ พิมวัน, 2549)

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อิทธิพลมาจากการเรียนการสอนในหลักสูตรแพทยศาสตร์และได้รับการเผยแพร่และนำไปใช้ในสาขาอื่นๆ นอกเหนือจากสาขาแพทยศาสตร์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ในส่วนของประเทศไทยเริ่มมีการนำมาใช้ในช่วงสามทศวรรษที่ผ่านมาและมีการเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักมากขึ้นตามลำดับ

2.2.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้กล่าวถึงการนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในสถาบันต่างๆ ถึงแม้จะมีรูปแบบของ PBL ที่แตกต่างกันบ้าง แต่ยังคงไว้ซึ่งหลักการสำคัญ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาหรือทักษะการให้เหตุผล ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจในตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา (Barrows & Tamblyn, 1980) กระบวนการทำงานนี้นักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน หรือจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กที่ทำงานร่วมกันสองถึงสามครั้งต่อสัปดาห์ (Gallagher, 1997; Uden & BeauMont, 2006) นอกจากนี้นักเรียนยังต้องใช้การเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อระบุสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงใช้ความรู้ใหม่ที่ได้รับกับปัญหาและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้และประสิทธิภาพของกลยุทธ์ที่ใช้ (Hmelo-Silver, 2004) ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นมีหลากหลายลักษณะซึ่งอาจจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหามากมายหลาย เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนซึ่งไม่ได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงหรือปัญหาจำลองที่สามารถเป็นตัวเริ่มต้นกระตุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (Gallagher, 1997; Barell, 1998; Hmelo-Silver, 2004; มัณฑรา ธรรมบุษย์, 2545; พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544) นอกจากนี้ Uden and BeauMont (2006) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เริ่มต้น

จากการเสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนอภิปรายถึงกลไกและสาเหตุที่เป็นไปได้และพัฒนาสมมติฐาน รวมทั้งกลยุทธ์ในการทดสอบสมมติฐาน จากนั้นนักเรียนแต่ละคนนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมและใช้ข้อมูลใหม่ปรับปรุงสมมติฐานและทำการสรุปผล สอดคล้องกับ พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ได้กล่าวเสริมว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการเสนอปัญหาแล้วนั้น ประเด็นที่ยังหลงเหลืออยู่เพื่อการเรียนรู้ต่อไปจะต้องนำมาใช้ในการพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ต่อไปเพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มจะได้รับมอบหมายงานส่วนย่อยๆ ของแผนไปดำเนินการสืบค้นต่อไป ส่วน วลดี สัตยาชัย (2547) ได้ให้นิยามของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมิได้มีการศึกษา หรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน นอกจากนี้ Hmelo-Silver (2004) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมว่า สำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการเป็นผู้ให้ความรู้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ สำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูจะมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2.3 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ในขั้นของการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาให้นักเรียน
- 2) ปัญหาที่ใช้จะเป็นปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง
- 3) ในการแก้ปัญหานักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มโดยสามารถแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ และเหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
- 4) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5) ความรู้และทักษะของนักเรียนจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6) การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้และทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
- 2) การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
- 3) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
- 4) ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
- 5) ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลายทาง
- 6) ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง
- 7) การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

2.2.4 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Evensen and Hmelo (2000) ได้กล่าวว่าลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ เป็นปัญหาที่นำเสนอข้อมูลน้อยกว่าข้อมูลที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธีและถูกแก้ไขในกรณีที่ยังไม่มีความรู้ที่สมบูรณ์ โดยเป็นปัญหาที่มักจะต้องการตัดสินใจในกรณีที่ยังไม่มีความแน่นอน ทั้งนี้จะต้องเป็นปัญหาที่สนับสนุนทั้งการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ของผู้เรียน

Center for Problem-Based Learning at Samford University (2005) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- 1) เป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
- 2) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์และมีความซับซ้อน
- 3) เป็นปัญหาที่สามารถสร้างสมมติฐานได้หลากหลาย
- 4) เป็นปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มต้องใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก
- 5) เป็นปัญหาที่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

6) เป็นปัญหาที่สร้างบนความรู้/ประสบการณ์ก่อนหน้า

7) เป็นปัญหาที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง

จากลักษณะของปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ และเป็นปัญหาที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2.5 ขั้นตอนการสร้างปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตัวปัญหามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการสืบค้นข้อมูลของผู้เรียน ดังนั้นการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงควรมีลำดับขั้นตอนในการสร้างปัญหาที่คำนึงถึงความต้องการของหลักสูตร ทักษะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน และทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีอยู่ ได้มีผู้ให้แนวคิดในการสร้างปัญหาสำหรับเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน พอจะสรุปได้ดังนี้

Delisle (1997) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกเนื้อหาและทักษะ โดยพิจารณาจากหลักสูตรของสถานศึกษานั้นๆ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทักษะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน และระยะเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 กำหนดแหล่งการเรียนรู้ เมื่อเลือกเนื้อหาและทักษะการเรียนรู้แล้ว ก่อนที่จะเขียนปัญหา ผู้สอนจะต้องกำหนดแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะทำการค้นคว้า สืบค้น ให้เพียงพอ และต้องมีความหลากหลายทางข้อมูลเพียงพอในการเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียน ภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งต้องมากพอที่จะช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบแหล่งการเรียนรู้ก่อนว่ามีอยู่ที่ใดบ้าง นอกจากนั้นผู้สอนเองต้องเป็นแหล่งการเรียนรู้อย่างหนึ่งของผู้เรียนด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 3 เขียนปัญหา โดยปัญหาจะเป็นข้อความที่มีลักษณะดังนี้

1) พัฒนาขึ้นอย่างเหมาะสม นั่นคือปัญหามีความเหมาะสม สามารถพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคม อารมณ์ และสติปัญญาได้

2) มีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ของผู้เรียน ปัญหาจะต้องสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน

3) อยู่บนพื้นฐานของหลักสูตรการเรียนรู้ ปัญหาควรจะส่งเสริมทั้งด้านความรู้ และด้านทักษะ

4) สามารถใช้การเรียนการสอนได้หลากหลายวิธี

5) โครงสร้างของปัญหามีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีปัญหาย่อยซ่อนอยู่ในปัญหาหลักที่ไม่ค่อยชัดเจนนัก ผู้เรียนจำเป็นต้องทำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม อีกทั้งอาจมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย

ขั้นที่ 4 เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเขียนปัญหาขึ้นมาแล้วผู้สอนจะต้องเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เมื่อดำเนินตามนั้นแล้วผู้เรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน สามารถพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนขณะที่ดำเนินกิจกรรมนั้นด้วย

ขั้นที่ 5 สร้างคำถาม เป็นการสร้างคำถามเพื่อช่วยผู้เรียนในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน คำถามจะต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมเพื่อการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 กำหนดวิธีการประเมินผล การประเมินผลจะเน้นทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ ในเนื้อหาไปพร้อมกัน และการประเมินผลจะต้องเป็นประเมินผลตามสภาพจริง

รังสรรค์ ทองสุขนอก (2547) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบของปัญหา ได้แก่ การเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้างใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านเจตคติและด้านทักษะกระบวนการ และความคิดรวบยอดหรือหลักเกณฑ์พื้นฐานที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

ขั้นที่ 2 กำหนดและสร้างปัญหา ที่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะเรียนรู้ เมื่อครูเขียนปัญหาเสร็จแล้วครูลงดำเนินการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ด้วย เพื่อให้มองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการหาคำตอบ คำตอบที่ได้มีอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้างที่สามารถนำมาแก้ปัญหา ความรู้ใดบ้างที่เป็นฐานในการแก้ปัญหาและหาได้จากแหล่งข้อมูลใด นั่นคือครูจะสมมติบทบาทเป็นผู้เรียน เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของปัญหาและช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

ขั้นที่ 3 สร้างคำถามและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ คำถามที่สร้างขึ้นสำหรับครูใช้กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการคิดไปสู่แนวความคิดที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 กำหนดแหล่งข้อมูลสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ โดยการชี้แนะตนเอง

ขั้นที่ 5 กำหนดการประเมินผล โดยพิจารณาทั้งด้านความรู้และด้านทักษะ ในด้านความรู้จะพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่หามากับปัญหาที่ให้ และดูการประยุกต์ความรู้ที่ได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง ในด้านทักษะจะพิจารณาจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นตอนการสร้างปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญและดำเนินการสร้างปัญหาในแต่ละขั้นตอนอย่างรอบคอบ ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการสร้างปัญหาของ รังสรรค์ทองสุกนอก (2547) ในการสร้างปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างปัญหาทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดกรอบของปัญหา 2) กำหนดและสร้างปัญหา 3) สร้างคำถามและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4) กำหนดแหล่งข้อมูลสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ และ 5) กำหนดการประเมินผล ตามลำดับ

2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกันกับเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Delisle (1997) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1) ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with problem) เป็นขั้นตอนในการทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญและมีคุณค่าต่อเวลาและความสนใจของตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้น ในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการอ่านหรือการอภิปรายในห้องเรียน โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมาเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2) ขั้นกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ตามโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning issues) และวิธีการศึกษา (Action plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา/ แนวทางในการ แก้ปัญหา	ข้อเท็จจริงจากปัญหา	ประเด็นที่ต้องศึกษา สั้นกว่า	วิธีการศึกษา

3) ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the problem) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามกรอบของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 โดยผู้สอนอาจจะให้แต่ละกลุ่มกลับไปอ่านปัญหาอีกครั้ง และเน้นให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาก็แก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม และแหล่งทรัพยากรของความรู้ด้วย และบันทึกลงในตาราง 1 ตามหัวข้อที่สัมพันธ์กัน เมื่อกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4) ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามวิธีการศึกษาที่ได้กำหนดไว้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและวิธีการศึกษาอีกครั้ง แล้วดำเนินการศึกษาจนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหานั้นได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูล

5) ขั้นผลิตผลงาน (Producing a product or performance) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตหรือผลงานขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตหรือผลงานนั้นในชั้นเรียน

6) ขั้นประเมินผลงานและการแก้ปัญหา (Evaluating performance and the problem) ในตอนท้ายของหน่วยการเรียนรู้ ครูจะกระตุ้นนักเรียนประเมินประสิทธิภาพของตนเอง ประเมินประสิทธิภาพของกลุ่มและคุณภาพของตัวปัญหา ในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม

Hmelo-Silver (2004) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พอสรุปเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอปัญหาต่อผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ระบุข้อเท็จจริงจากปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา โดยการระบุข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องจากปัญหาที่ต้องการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 สร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายเพื่อสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาซึ่งเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 4 กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันกำหนดข้อมูลความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมรวมถึงวิธีการศึกษาค้นคว้า และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ผู้เรียนกลับมารวมกลุ่มใหม่เพื่อนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหา และ/หรือสร้างแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ตามสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติม เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาและสร้างผลงานการแก้ปัญหาดตามทางเลือก

ขั้นที่ 6 สรุปองค์ความรู้ที่ได้ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและเสนอผลงานที่แสดงถึงความรู้ที่ได้รับ ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากปัญหาและประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนการเรียนรู้ของ Hmelo-Silver (2004) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอปัญหา 2) ระบุข้อเท็จจริงจากปัญหา 3) สร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหา 4) กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและดำเนินการศึกษาค้นคว้า 5) ประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ และ 6) สรุปองค์ความรู้ที่ได้ เนื่องจากมีขั้นตอนและวิธีการที่ค่อนข้างละเอียดสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนของโรงเรียนเทิงวิทยาคมได้

2.2.7 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีนักการศึกษาเสนอวิธีการประเมินไว้ดังนี้

Delisle (1997) ได้กล่าวว่า การประเมินผลในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา การเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่ผู้เรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน

โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลผู้เรียน การประเมินผลตัวเองของผู้สอนและการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลผู้เรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ โดยการประเมินผลผู้เรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกจนกระทั่งวันสุดท้ายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานเป็นทีม โดยนอกจากผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนยังต้องประเมินผลตนเองด้วย ส่วนกระเมินผลตัวเองของผู้สอนนั้น ก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าได้ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนมากน้อยเพียงใดด้วย ในส่วนของการประเมินผลปัญหาที่ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วย

Eggen and Kauchak (2001 อ้างใน พิจิตร อุตะโปน, 2550) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และประการสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชาวิธีการประเมินมีดังนี้

1) การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้าการร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหาการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2) การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่มี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยการประเมินโดยผู้สอน หรือผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นถือว่าปัญหาเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

2.3 การคิดเชิงสถิติ

2.3.1 ความหมายของการคิดเชิงสถิติ

มีนักสถิติ และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและลักษณะของการคิดเชิงสถิติ ดังนี้ Ben-Zvi and Garfield (2004) ได้เสนอนิยามความหมายของการคิดเชิงสถิติว่ามีความเกี่ยวข้องกับ ความเข้าใจว่าทำไมและทำอย่างไรในการดำเนินการตรวจสอบเพื่อหาข้อเท็จจริงและภาพใหญ่ที่อยู่ภายใต้การดำเนินการตรวจสอบข้อเท็จจริงนั้น ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของการสุ่มตัวอย่างและการเข้าใจว่าการออกแบบการทดลองมีความจำเป็นต่อการพูดถึงสาเหตุ รวมถึงความเข้าใจวิธีการที่ตัวแบบถูกใช้ในการจำลองปรากฏการณ์แบบสุ่มและอย่างไร เมื่อไร และเหตุผลที่เครื่องมืออ้างอิงที่มีอยู่สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยในกระบวนการการตรวจสอบ ทั้งนี้การคิดเชิงสถิติ ยังรวมถึงความสามารถในการเข้าใจและใช้ประโยชน์จากบริบทของปัญหาในการสร้างวิธีการสืบเสาะหาคำตอบและการสร้างข้อสรุป การตระหนักและการเข้าใจในกระบวนการทั้งหมด และผู้ที่มีการคิดเชิงสถิติจะสามารถวิเคราะห์และประเมินผลของการแก้ปัญหาหรือการศึกษาทางสถิติได้ ทั้งนี้การคิดเชิงสถิติยังเกี่ยวข้องกับประเภทของการคิด และลักษณะพื้นฐานของการคิดเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วย การตระหนักถึงความต้องการของข้อมูล การแปลงคณานับ (Transnumeration) การพิจารณาในเรื่องของตัวแปรและความแปรปรวน การให้เหตุผลด้วยตัวแบบทางสถิติ และการบูรณาการความรู้ทางสถิติและความรู้ในบริบทของข้อมูลเข้าด้วยกัน (Wild & Pfankuch, 2004 อ้างใน Mooney, 2002) นอกจากนี้ Mooney (2002) ยังได้ให้ความหมายของการคิดเชิงสถิติซึ่งมีความหมายแตกต่างไปจากความหมายของการคิดเชิงสถิติที่นักสถิติได้เสนอไว้ว่าเป็นการกระทำที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดซึ่งผู้เรียนแสดงออกในระหว่างกระบวนการในการจัดการข้อมูล ประกอบด้วย 1) การบรรยายลักษณะของข้อมูล 2) การจัดการและการลดรูปข้อมูล 3) การแสดงแทนของข้อมูล และ 4) การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล โดยการบรรยายลักษณะของข้อมูลเป็นการอ่านข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในรูปของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ ส่วนการจัดการและการลดรูปข้อมูล เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียง จัดกลุ่ม หรือการรวมข้อมูลในรูปของการสรุปส่วนการแสดงผลแทนของข้อมูล เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนรูปข้อมูลจากข้อมูลดิบเพื่อแสดงในรูปแบบเชิงกราฟิก ประกอบกับการพิจารณาสิ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการสร้างการนำเสนอ และการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการระบุแนวโน้ม และการหาข้อสรุปหรือการทำนายเกี่ยวกับข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ความหมายของการคิดเชิงสถิติตามกรอบการคิดเชิงสถิติ M3ST (Middle school students' statistical thinking) ของ Langrall and Mooney (2002) ที่ระบุว่า การคิดเชิงสถิติ คือการกระทำที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดซึ่งผู้เรียนแสดงออกในระหว่างกระบวนการในการ

จัดการข้อมูล ประกอบด้วย 1) การบรรยายลักษณะของข้อมูล 2) การจัดการและการลดรูปข้อมูล
3) การแสดงแทนของข้อมูล และ 4) การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล

2.3.2 กรอบการคิดเชิงสถิติ

การศึกษาในครั้งนี้ใช้กรอบการคิดเชิงสถิติ M3ST (Middle school students' statistical thinking) ของ Langrall and Mooney (2002) โดยกรอบการคิดนี้ได้แสดงลักษณะการคิดเชิงสถิติของนักเรียนตามกระบวนการทางสถิติ 4 กระบวนการ และในแต่ละกระบวนการจะมีระดับการคิด 4 ระดับ มีรายละเอียดดังนี้

1) การบรรยายลักษณะของข้อมูล (Describing data) เป็นความสามารถในการอ่านข้อมูลในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ

2) การจัดการและการลดรูปข้อมูล (Organizing and reducing data) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียง จัดกลุ่ม หรือการรวมข้อมูลในรูปแบบของการสรุป

3) การแสดงแทนของข้อมูล (Representing data) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบเชิงกราฟิก ประกอบกับการพิจารณาสิ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการสร้างกราฟและสิ่งที่เส้นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการสร้างกราฟในสถานการณ์ที่กำหนดให้

4) การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล (Analyzing and interpreting data) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับประกอบด้วย การระบุแนวโน้ม และการหาข้อสรุปหรือการทำนายจากการแสดงแทนข้อมูลในเชิงกราฟิก

สำหรับระดับการคิดแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

1) ระดับ 1 - ดิซิงโครนิก (Idiosyncratic) เป็นการให้เหตุผลซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ และมักจะมุ่งเน้นไปที่ความคิดของตนเอง

2) ระดับ 2 - เปลี่ยนผ่าน (Transitional) เป็นการแสดงการคิดออกมาโดยเริ่มที่จะตระหนักถึงความสำคัญของการคิดในเชิงปริมาณ มุ่งเน้นไปที่แง่มุมที่เกี่ยวข้องเพียงสิ่งเดียว นั่นคือเริ่มที่จะใช้จำนวนในการสร้างการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการกระจาย ถึงแม้ว่าจะไม่มีเหตุผลทุกครั้ง และไม่อาจจะเชื่อมโยงการแสดงแทนข้อมูลหรือการวิเคราะห์ข้อมูลเข้ากับบริบทของข้อมูล

3) ระดับ 3 - เชิงปริมาณ (Quantitative) เป็นการให้เหตุผลในเชิงปริมาณที่เป็นพื้นฐานสำหรับการพิจารณาทางสถิติ สามารถพิจารณาแง่มุมที่เกี่ยวข้องได้มากกว่า 1 แ่งมุมของข้อมูลแต่ยังมีความยุ่งยากในการบูรณาการแง่มุมเหล่านั้นเข้าด้วยกัน นั่นคือเริ่มไปสู่ความคิดรวบยอดในรูปแบบที่มี

เหตุผลของค่ากลางและการกระจาย มีความเข้าใจทั้งบริบทและข้อมูลแต่ไม่ค่อยจะเชื่อมโยงทั้งสองสิ่งเข้าด้วยกัน

4) ระดับ 4 - วิเคราะห์ (Analytical) เป็นการแสดงการคิดในลักษณะของระดับความสัมพันธ์ของการคิด สามารถเชื่อมโยงแง่มุมทั้งหลายของขอบเขตที่เกี่ยวข้องได้ นั่นคือสามารถใช้วิธีการเชิงวิเคราะห์มากขึ้นในการสำรวจข้อมูลและแสดงหลักฐานในการเชื่อมโยงระหว่างบริบทและข้อมูล สามารถมองข้อมูลทั้งในระดับเฉพาะและระดับทั่วไปได้

จากกระบวนการทางสถิติและระดับการคิดดังกล่าว สามารถแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของกระบวนการทางสถิติและระดับการคิดในกรอบการคิดเชิงสถิติ M3ST ของ Langrall and Mooney (2002) ดังนี้

การบรรยายลักษณะของข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ ได้แก่ D.1 การแสดงความตระหนักสำหรับการนำเสนอข้อมูล D.2 การระบุหน่วยค่าของข้อมูล รายละเอียดของแต่ละระดับการคิดในกระบวนการย่อยทั้งสอง แสดงไว้ดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะของพฤติกรรมหรือการตอบสนองในแต่ละระดับของกระบวนการ
การบรรยายลักษณะของข้อมูล

ระดับ 1 – ติดยึด D.1.1 แสดงความตระหนักเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอแทนในรูปตาราง แผนภูมิ และกราฟ D.2.1 ตีความผิด หรือ ไม่ระบุหน่วยของค่าข้อมูล	ระดับ 2 – เปลี่ยนผ่าน D.1.2 แสดงความตระหนักบ้างในระดับหนึ่งเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอแทนในรูปตาราง แผนภูมิและกราฟ D.2.2 ระบุหน่วยของค่าข้อมูลไม่สมบูรณ์
ระดับ 3 – เชิงปริมาณ D.1.3 แสดงความตระหนักเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอแทนในรูปตาราง แผนภูมิและกราฟอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ D.2.3 ระบุหน่วยของค่าข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง	ระดับ 4 – วิเคราะห์ D.1.4 แสดงความตระหนักเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอแทนในรูปตาราง แผนภูมิและกราฟอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ รวมถึงลักษณะที่ไม่สอดคล้องหรือส่งเสริมเติมแต่ง D.2.4 ระบุหน่วยของค่าข้อมูลในรูปทั่วไป

การจัดการและการลดรูปข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ O.1 การจัดกลุ่มข้อมูล O.2 การอธิบายข้อมูล โดยใช้การวัดเข้าสู่ส่วนกลาง และ O.3 การอธิบาย

การกระจายของข้อมูล รายละเอียดของแต่ละระดับการคิดในกระบวนการย่อยทั้งสาม แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะของพฤติกรรมหรือการตอบสนองในแต่ละระดับของกระบวนการจัดการและการสรุปข้อมูล

ระดับ 1 – การตีความ O.1.1 ไม่มีความพยายามในการจัดกลุ่มข้อมูล O.2.1 ไม่สามารถบรรยายข้อมูลในแง่ของการแสดงแทนหรือลักษณะทั่วไป O.3.1 ไม่สามารถบรรยายการกระจายของข้อมูลในรูปแบบของตัวแทนของการกระจาย	ระดับ 2 – การเปลี่ยนผ่าน O.1.2 จัดกลุ่มข้อมูล แต่ไม่อยู่ในรูปการสรุปรวม O.2.2 บรรยายลักษณะทั่วไปข้อมูลที่มีโดยใช้การวัดที่คิดขึ้นใหม่ซึ่งใช้ได้เพียงบางส่วน O.3.2 บรรยายลักษณะของการกระจายของข้อมูลโดยใช้การวัดที่สร้างขึ้น ซึ่งใช้ได้เพียงบางส่วน
ระดับ 3 – เชิงปริมาณ O.1.3 จัดกลุ่มข้อมูลในรูปการสรุปรวม หรือสร้างประเภทหรือกลุ่มใหม่ O.2.3 บรรยายลักษณะทั่วไปข้อมูลโดยใช้การวัดเข้าสู่ส่วนกลางจากกระบวนการที่ผิดพลาดหรือการวัดที่สร้างขึ้นใหม่ซึ่งถูกต้องและน่าเชื่อถือ O.3.3 บรรยายลักษณะของการกระจายของข้อมูลโดยใช้การวัดจากกระบวนการที่ผิดพลาดหรือการวัดที่สร้างขึ้นใหม่ซึ่งถูกต้องและน่าเชื่อถือ	ระดับ 4 – การวิเคราะห์ O.1.4 จัดกลุ่มข้อมูลในรูปการสรุปรวมโดยสร้างประเภทหรือกลุ่มใหม่ O.2.4 บรรยายข้อมูลโดยใช้การวัดเข้าสู่ส่วนกลางอย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ O.3.4 บรรยายลักษณะของการกระจายของข้อมูลโดยใช้การวัดอย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

การแสดงแทนของข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ ได้แก่ R.1 การสร้างการนำเสนอข้อมูล และ R.2 การประเมินประสิทธิภาพของการนำเสนอข้อมูล รายละเอียดของแต่ละระดับการคิดในกระบวนการย่อยทั้งสอง แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงลักษณะของพฤติกรรมหรือการตอบสนองในแต่ละระดับของกระบวนการ
การแสดงแทนของข้อมูล

ระดับ 1 – การคิดยึด R.1.1 ไม่สามารถสร้างการนำเสนอหรือสร้างการนำเสนอได้แต่ไม่สมบูรณ์และไม่เป็นตัวแทนของข้อมูล R.2.1 ประเมินประสิทธิภาพของการนำเสนอข้อมูล บนพื้นฐานของลักษณะของการนำเสนอข้อมูลหรือเหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน	ระดับ 2 – การเปลี่ยนผ่าน R.1.2 สร้างการนำเสนอที่มีความสมบูรณ์และความเป็นตัวแทนของข้อมูลเพียงบางส่วนหรือมีความสมบูรณ์แต่ไม่เป็นตัวแทนของข้อมูล R.2.2 ประเมินประสิทธิภาพของการนำเสนอข้อมูล บนพื้นฐานที่ตรงตามลักษณะของการนำเสนอ
ระดับ 3 – เจริญปริมาณ R.1.3 สร้างการนำเสนอที่สมบูรณ์และเป็นตัวแทนโดยการนำเสนอมีข้อบกพร่องบ้าง R.2.3 ประเมินประสิทธิภาพของการนำเสนอข้อมูล บนพื้นฐานที่ตรงตามลักษณะของการนำเสนอ โดยมีการอ้างอิงถึงบริบทของข้อมูลที่นำเสนอ	ระดับ 4 – การวิเคราะห์ R.1.4 สร้างการนำเสนอที่สมบูรณ์ เป็นตัวแทนและเหมาะสม R.2.4 ประเมินประสิทธิภาพของการนำเสนอข้อมูล บนพื้นฐานที่ตรงตามลักษณะของการนำเสนอ และตรงกับบริบทของข้อมูลที่นำเสนอ

การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ ได้แก่ A.1 ทำการเปรียบเทียบในชุดข้อมูลหรือการนำเสนอข้อมูล A.2 ทำการเปรียบเทียบระหว่างชุดข้อมูลหรือการนำเสนอข้อมูล A.3 ทำการอนุมานจากชุดข้อมูลหรือการนำเสนอข้อมูลที่มีให้ และ A.4 ใช้การให้เหตุผลที่สัมพันธ์ รายละเอียดของแต่ละระดับการคิดในกระบวนการย่อยทั้งสี่ แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงลักษณะของพฤติกรรมหรือการตอบสนองในแต่ละระดับของกระบวนการ
การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล

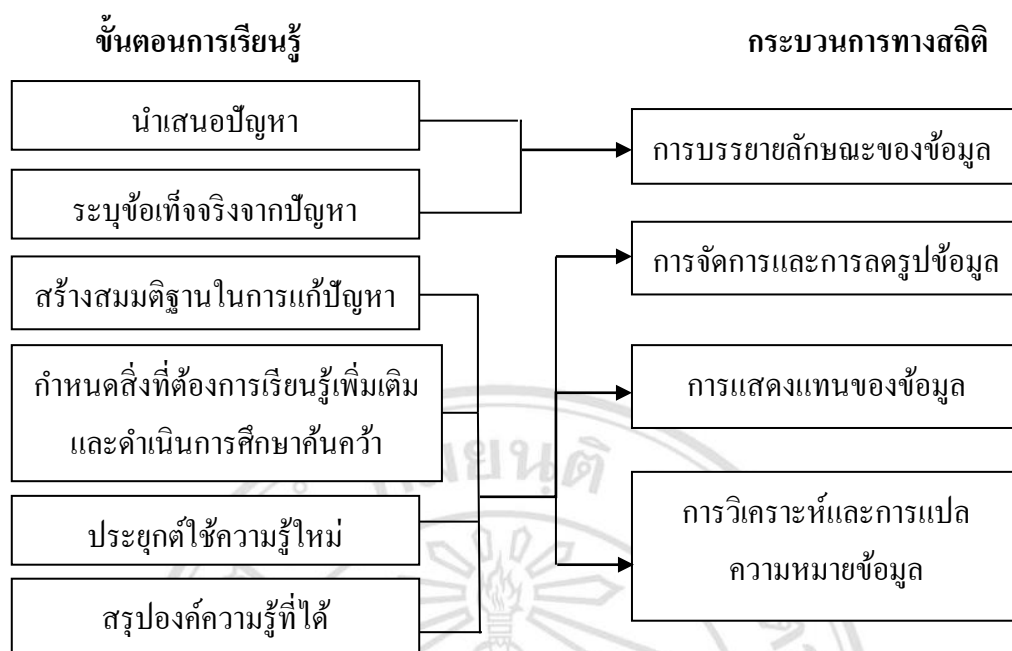
ระดับ 1 – การคิดยึด A.1.1 ไม่ทำการเปรียบเทียบหรือเปรียบเทียบข้อมูลที่ผิด ภายในข้อมูลที่นำเสนอ หรือชุดข้อมูล A.2.1 ไม่ทำการเปรียบเทียบหรือเปรียบเทียบที่ผิด	ระดับ 2 – การเปลี่ยนผ่าน A.1.2 ทำการเปรียบเทียบภายในหรือระหว่างข้อมูลที่นำเสนอหรือชุดข้อมูลถูกต้องเพียง 1 ครั้ง หรือชุดของการเปรียบเทียบที่ถูกต้อง
--	--

ตารางที่ 2.5 แสดงลักษณะของพฤติกรรมหรือการตอบสนองในแต่ละระดับของกระบวนการ
การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล (ต่อ)

ระหว่างข้อมูลที่นำเสนอ หรือชุดข้อมูล A.3.1 ทำการอ้างอิงโดยไม่ใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐาน หรือทำการอ้างอิงบนพื้นฐานของประเด็นปัญหา ที่ไม่เกี่ยวข้อง A.4.1 ไม่ได้ใช้การคิดสัมพัทธ์	เพียงบางส่วน A.2.2 ทำการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่นำเสนอ หรือชุดข้อมูลถูกต้องเพียง 1 ครั้ง หรือชุดของการ เปรียบเทียบที่ถูกต้องเพียงบางส่วน A.3.2 ทำการอ้างอิงซึ่งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล บางส่วน การอ้างอิงมีความสมเหตุสมผลเพียง บางส่วน A.4.2 ใช้การคิดสัมพัทธ์ในเชิงคุณภาพ
ระดับ 3 – เจริญปริมาณ A.1.3 ทำการเปรียบเทียบในระดับเฉพาะหรือ ระดับทั่วไปภายในข้อมูลที่นำเสนอหรือชุดข้อมูล A.2.3 ทำการเปรียบเทียบในระดับเฉพาะหรือ ระดับทั่วไประหว่างข้อมูลที่นำเสนอหรือชุด ข้อมูล A.3.3 ทำการอ้างอิงโดยอาศัยข้อมูลเป็นฐาน การอ้างอิงมีความสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน A.4.3 ใช้การคิดสัมพัทธ์ในเชิงปริมาณ แต่ไม่ใช่ ลักษณะที่สมเหตุสมผล	ระดับ 4 – การวิเคราะห์ A.1.4 ทำการเปรียบเทียบภายในชุดข้อมูลหรือ การนำเสนอข้อมูลทั้งในระดับเฉพาะและระดับ ทั่วไป A.2.4 ทำการเปรียบเทียบระหว่างชุดข้อมูลหรือ การนำเสนอข้อมูลทั้งในระดับเฉพาะ และระดับ ทั่วไป A.3.4 ทำการอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัย ข้อมูลและบริบทเป็นฐาน A.4.4 ใช้การคิดสัมพัทธ์ในเชิงปริมาณในลักษณะ ที่สมเหตุสมผล

สำหรับการประเมินการคิดเชิงสถิติของผู้เรียนนั้นจะทำการประเมินผ่านกระบวนการทางสถิติ ทั้ง 4 กระบวนการ ได้แก่ 1) การบรรยายลักษณะของข้อมูล 2) การจัดการและการลดรูปข้อมูล 3) การแสดงแทนของข้อมูล และ 4) การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล โดยใช้เกณฑ์การประเมินการคิดเชิงสถิติในแต่ละระดับ (4 ระดับ) ดังที่กล่าวในตารางข้างต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่น่าจะส่งเสริมการคิดเชิงสถิติในกระบวนการทางสถิติ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกระบวนการทางสถิติ

ในขั้นนำเสนอปัญหาและระบุข้อเท็จจริงจากปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุข้อเท็จจริงจากปัญหาทำให้นักเรียนมองเห็นรายละเอียดของข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูล จึงทำให้สามารถบรรยายข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลได้ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดเชิงสถิติในกระบวนการการบรรยายลักษณะของข้อมูล

ในขั้นสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหา กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ และขั้นสรุปองค์ความรู้ที่ได้ ซึ่งเป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ กำหนดประเด็นการเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นำความรู้ใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างผลงานหรือแก้สถานการณ์ปัญหา และเสนอผลงานรวมถึงสะท้อนความรู้ที่ได้รับ ตามลำดับ ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายรวมถึงได้รับความรู้ใหม่จากการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา เช่น ความรู้เรื่องการจัดกลุ่มข้อมูล การหาตัวแทนของข้อมูลโดยใช้การวัดเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูล การสร้างการนำเสนอข้อมูล วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูล ทำให้ขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมการคิดเชิงสถิติในกระบวนการการจัดการและการลดรูปข้อมูล กระบวนการการแสดงแทนของข้อมูล และกระบวนการการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น พบว่ามีผู้วิจัยได้ศึกษาผลการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

Blumberg (2000 อ้างใน จันทร ดิยะวงศ์, 2549) พบว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีการขวนขวายเพิ่มขึ้น มีพฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดมากขึ้น มีการพัฒนาวิธีการเรียนรู้จนเกิดผลลัพธ์ที่เป็นกระบวนการในระดับสูง และสามารถปรับปรุงความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

Elshafei (2007 อ้างใน จันทิมา สำนักโนน, 2551) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยทดลองกับนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้องเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้องเรียน และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

Vidic (2010) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงสถิติของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงสถิติ และช่วยปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกันให้ดีขึ้น รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาสถิติวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ศุภิสรา โททอง (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนตามคู่มือของ สสวท. และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 โรงเรียน โดยใช้นักเรียนจำนวนโรงเรียนละ 20 คน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนรู้เรื่อง การวัดความยาว สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จันทร์ ดิยะวงศ์ (2549) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะแรกเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาบริบทสภาพการณ์ เกี่ยวกับยุทธวิธีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระยะที่ 2 ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวความคิดของ Kemmist and McTaggart เพื่อพัฒนารูปแบบการสอน และในระยะที่ 3 ใช้การวิจัยก่อนทดลองแบบหลังสอนเท่านั้น เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 1) เป้าหมาย 2) หลักการ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบสนับสนุน 5) ระบบทางสังคม 6) หลักการตอบสนอง โดยสังเคราะห์จากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมี ขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 ชี้นำไตร่ตรองรายบุคคล ขั้นที่ 3 ชี้นำไตร่ตรองรายกลุ่ม ขั้นที่ 4 ชี้นำเสนอผลงาน ขั้นที่ 5 ชี้นำสรุป ขั้นที่ 6 ชี้นำขยายปัญหา และขั้นที่ 7 ชี้นำประเมินและสะท้อนผล คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบค่า Z และนักเรียนเกิดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอและการเชื่อมโยง และกระบวนการดังกล่าวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบค่า Z

เมธาวิ พิมวัน (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิวระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานระดับมาก

พิจิตร อุดตะโปน (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการอาสาสมัครจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานระดับมาก

ชนัญธิดา พรหมมา (2554) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจและความตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์จากการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยทำการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 นักเรียนมีความสนใจและตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ และนักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริงและสนใจที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่ามีการนำการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายในหลายเนื้อหา โดยมีทั้งที่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยอย่างหลากหลาย เช่น เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การคิดเชิงสถิติ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจและความตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการคิดเชิงสถิติ ผู้เรียนมีความพึงพอใจ มีความสนใจและตระหนักถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงสถิติ

มีการวิจัยเพื่อศึกษาการคิดเชิงสถิติของผู้เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ดังนี้

Gould et al. (2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสอดคล้องของการคิดเชิงสถิติกับการใช้ข้อมูลจริง โดยใช้โปรแกรม Stata เพื่อสอนการคิดเชิงสถิติสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเศรษฐศาสตร์และชีววิทยา เรื่อง การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล รายวิชาสถิติเบื้องต้น พบว่า การใช้ข้อมูลจริงที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมีความสำคัญต่อการสอนการคิดเชิงสถิติและมีความเหมาะสมต่อวิชาสถิติเบื้องต้น และนักศึกษารู้สึกว่าปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ช่วยให้พวกเขาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิง

กราฟิก เข้าใจกราฟิก และปรับปรุงความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางสถิติเพิ่มขึ้น นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้แนะนำว่า การสอนเรื่องการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยปราศจากการท่องจำเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทาย

สวนีย์ จำเริญวงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษากระบวนการคิดเชิงสถิติเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถานการณ์จำลอง กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 กลุ่ม โดยคัดเลือกนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือและมีความสนใจเรียนรู้จากกลุ่มที่ 1 จำนวน 5 คนและกลุ่มที่ 2 จำนวน 5 คน พบว่า กลุ่มเป้าหมายแสดงลักษณะของกระบวนการคิดเชิงสถิติคือ กลุ่มเป้าหมายทุกคนสามารถบ่งบอกถึงบริบทของข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น สามารถตระหนักถึงความต้องการข้อมูล โดยแสดงการบันทึกข้อมูล การอธิบายถึงผลกระทบของตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่างซ้ำในการทดสอบสมมติฐาน อีกทั้งสามารถพิจารณาถึงตัวแปรและความแปรปรวนและพิจารณาถึงความแปรปรวนที่มีผลต่อการทดสอบสมมติฐานได้ ทั้งนี้ยังสามารถให้เหตุผลโดยใช้ตัวแบบทางสถิติ โดยแสดงถึงการใช้สถานการณ์จำลอง ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีการสุ่มตัวอย่างและอธิบายถึงกระบวนการการสุ่มตัวอย่าง รวมทั้งสามารถนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ ได้

นริศรา โกเสนตอ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้โครงงานคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการคิดเชิงสถิติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า ระดับการคิดเชิงสถิติของนักเรียนมีความหลากหลาย ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในกระบวนการการบรรยายลักษณะข้อมูล นักเรียนทุกคนมีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับที่ 1 ส่วนกระบวนการการแสดงแทนของข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับที่ 1 เช่นเดียวกัน ส่วนกระบวนการการจัดการและลดรูปข้อมูล และกระบวนการการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับที่ 2 ในการประเมินการคิดเชิงสถิติด้วยแบบทดสอบ พบว่า ในกระบวนการการบรรยายลักษณะข้อมูล กระบวนการการจัดการและการลดรูปข้อมูล และกระบวนการการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงสถิติในลักษณะเดียวกันกับการประเมินในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนในกระบวนการการแสดงแทนของข้อมูลนักเรียนส่วนใหญ่ มีการคิดอยู่ในระดับที่ 2 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถิติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบ เท่ากับร้อยละ 68.97 มีผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนน จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 94.29

ประสงค์ เลิศสมบัติพลอย (2553) ได้ทำการศึกษาการคิดเชิงสถิติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลในการสอนของครูและให้

นักเรียนเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม ผลการวิจัย พบว่า ระดับการคิดเชิงสถิติของนักเรียนมีความหลากหลายคือ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในกระบวนการการบรรยายลักษณะของข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับ 1 กระบวนการการจัดการและการลดรูปข้อมูล และกระบวนการการแสดงผลของข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ใน ระดับ 2 ส่วนกระบวนการการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล นักเรียนทุกคนมีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับ 1 ในการประเมินระดับการคิดเชิงสถิติด้วยแบบวัดระดับการคิดเชิงสถิติ พบว่า ในกระบวนการการบรรยายลักษณะของข้อมูล กระบวนการการแสดงผลของข้อมูล และกระบวนการการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับ 1 ส่วน กระบวนการการจัดการและการลดรูปข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงสถิติอยู่ในระดับ 2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ดี มีนักเรียนร้อยละ 77.42 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่โรงเรียนกำหนดไว้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงสถิติ พบว่า มีการนำรูปแบบการสอนมาใช้ในการส่งเสริมการคิดเชิงสถิติอย่างหลากหลาย เช่น การใช้โปรแกรมทางสถิติ สถานการณ์จำลอง โครงการคณิตศาสตร์ โดยพบว่า ผู้เรียนสามารถแสดงลักษณะของกระบวนการคิดเชิงสถิติได้ โดยระดับการคิดเชิงสถิติของผู้เรียนมีความหลากหลาย และการนำข้อมูลจริงที่ยู่ยากและซับซ้อนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นมีความสำคัญต่อการสอนการคิดเชิงสถิติ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยและข้อเสนอแนะจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงสถิติ พบว่า ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม ข้อมูลที่ใช้ในการเรียนการสอนควรเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved