



งานวิจัยเรื่อง

การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้แบบฝึกทักษะ
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568

โดย

นางเมณิษา สายสุวรรณ

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

หมวดวิชาคณิตศาสตร์ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันที่การตัดสินใจทางธุรกิจต้องอาศัยฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Data-Driven Decision Making) ทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาการตลาดมิได้เป็นเพียงเรื่องของตัวเลข แต่เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรถือเป็นคณิตศาสตร์แม่บทที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการจำลองสถานการณ์ทางธุรกิจ เช่น การคำนวณจุดคุ้มทุน (Break-even Point) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและกำไร (CVP Analysis) รวมถึงการตั้งราคาตามความต้องการของตลาด จากการสังเกตและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมา พบว่านักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาดส่วนใหญ่ประสบปัญหาด้านการตีความโจทย์ปัญหา (Problem Interpretation) และขาดทักษะในการเลือกกระบวนการแก้สมการที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริง ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อศักยภาพในการประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่การเรียนวิชาชีพในระดับที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะผู้รับผิดชอบรายวิชาจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะ (Skill-based Learning) ผ่านการใช้ "แบบฝึกทักษะ" ที่ออกแบบตามลำดับขั้น (Scaffolding) เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงมุ่งมั่นที่จะพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรขึ้น เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในวิชาชีพการตลาดให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด โดยใช้แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75
2. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง: นักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัย... (ระบุชื่อ) ภาคเรียนที่... ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา:
 - a. ตัวแปรต้น: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ
 - b. ตัวแปรตาม: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกทักษะ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยบูรณาการสถานการณ์จำลองทางธุรกิจเข้ากับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แบ่งเนื้อหาเป็นส่วนๆ ตามลำดับความยากง่าย
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 20 ข้อ ซึ่งวัดทั้งทักษะการคำนวณและการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
3. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ: ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) เทียบกับคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาการตลาด
2. นักศึกษามีพัฒนาการทางทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงปริมาณที่สูงขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางธุรกิจได้
3. เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับผู้สอนและหน่วยงานในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่เป็นนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาการตลาด ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษามีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในบริบทวิชาชีพได้จริง (Application-Oriented Learning) โดยเฉพาะในสาขาการตลาด ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณต้นทุน กำไร และการตัดสินใจเชิงปริมาณ แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมัยใหม่ได้มุ่งเน้นเพียงการคำนวณอย่างถูกต้องเท่านั้น แต่เน้นการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) ควบคู่กับความคล่องเชิงกระบวนการ (Procedural Fluency) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving) (Kilpatrick et al., 2001; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ในบริบทดังกล่าว ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและทฤษฎีสังคมวัฒนธรรมจึงเป็นฐานคิดสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget อธิบายว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการปรับโครงสร้างทางความคิด (Constructivism) โดยกลไกสำคัญคือ การดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งนำไปสู่กระบวนการปรับสมดุลทางปัญญา (Equilibration) (Piaget, 1971) แม้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จะอยู่ในช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ซึ่งตามพัฒนาการของ Piaget จัดอยู่ในระยะการคิดเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) แต่ในทางปฏิบัติ ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมในเนื้อหาคณิตศาสตร์ยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางปัญญาเดิม (Prior Cognitive Structure) และประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา หากผู้เรียนมีพื้นฐานไม่มั่นคง การเข้าใจมโนทัศน์เชิงสัญลักษณ์ เช่น ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้

ดังนั้น การออกแบบแบบฝึกทักษะควรจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และจากตัวอย่างที่มีโครงสร้างชัดเจนไปสู่โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปรับโครงสร้างความคิดอย่างต่อเนื่อง (Piaget, 1971) ในบริบทของงานวิจัยนี้ การเริ่มต้นจากการทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแปลความหมายของพจน์เชิงพีชคณิต ไปจนถึงการแก้ระบบสมการด้วยวิธีแทนค่าและวิธีกำจัด

ตัวแปร ถือเป็นการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการพัฒนาการทางสติปัญญา กล่าวคือ ช่วยให้ผู้เรียนค่อย ๆ สร้างความเข้าใจเชิงโครงสร้างก่อนเข้าสู่การประยุกต์ในสถานการณ์ทางการตลาด การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Piaget ยังสนับสนุนให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุก (Active Learner) ไม่ใช่เพียงผู้รับสาร แต่เป็นผู้สร้างความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและสะท้อนคิด (Reflective Thinking) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมัยใหม่ (Kilpatrick et al., 2001)

2.1.2 ทฤษฎีเขตพัฒนาการใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD) ของ Lev Vygotsky

Vygotsky เสนอแนวคิดเขตพัฒนาการใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD) ซึ่งหมายถึง ระยะห่างระหว่างระดับความสามารถที่ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเอง กับระดับที่สามารถทำได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้มีความรู้มากกว่า (More Knowledgeable Other) (Vygotsky, 1978) สาระสำคัญของแนวคิดนี้คือ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับ “การช่วยเหลือที่เหมาะสม” (Scaffolding) ในระดับที่พอดีกับศักยภาพ ไม่มากหรือน้อยเกินไป การช่วยเหลือดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของคำใบ้ ตัวอย่างที่มีคำอธิบาย ขั้นตอนที่ชัดเจน หรือคำถามชี้แนะเชิงความคิด แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้จึงทำหน้าที่เป็น “นั่งร้านทางความคิด” (Cognitive Scaffolding) โดยมีลักษณะสำคัญ ได้แก่

1. มีตัวอย่างพร้อมคำอธิบายก่อนการฝึกปฏิบัติ
2. มีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ
3. มีการลดระดับการช่วยเหลือลงตามลำดับ (Fading Support)
4. มีการประยุกต์สู่โจทย์สถานการณ์จริงในบริบททางการตลาด

ลักษณะดังกล่าวช่วยให้นักศึกษาสามารถก้าวข้ามจากจุดที่ไม่สามารถแก้ระบบสมการได้ด้วยตนเอง ไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างอิสระและมั่นใจมากขึ้นในมุมมองของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ NCTM (2000) เน้นว่าการสนับสนุนทางความคิดควรช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการให้เหตุผล การอธิบาย และการเชื่อมโยงแนวคิด ไม่ใช่เพียงการทำตามขั้นตอนเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ ZPD ที่มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน ดังนั้น การใช้แบบฝึกทักษะในงานวิจัยนี้จึงไม่ใช่เพียงเครื่องมือฝึกคำนวณ แต่เป็นกลไกทางวิชาการที่สอดคล้องกับทฤษฎีสังคมวัฒนธรรม โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างความรู้เดิมของผู้เรียนกับความรู้ใหม่ในระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.2 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (Systems of Linear Equations)

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (Systems of Linear Equations in Two Variables) หมายถึง ชุดของสมการเชิงเส้นตั้งแต่สองสมการขึ้นไปที่มีตัวแปรร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการทุกสมการเป็นจริงพร้อมกัน คำตอบของระบบสมการจึงเป็น “คำตอบร่วม” (Simultaneous Solution) ซึ่งสามารถอธิบายได้ทั้งในเชิงพีชคณิตและเชิงเรขาคณิต กล่าวคือ เป็นค่าคู่ลำดับ (x, y) ที่ทำให้สมการทั้งสองเป็นจริง และในเชิงกราฟคือจุดตัดของเส้นตรงสองเส้นบนระนาบฉาก (Stewart et al., 2016)

ในมุมมองทางคณิตศาสตร์ศึกษา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงโครงสร้างของพีชคณิต เนื่องจากผู้เรียนต้องบูรณาการความรู้เรื่องสมการเชิงเส้น การจัดรูปสมการ และการตีความความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานสำคัญของแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์และการบริหารธุรกิจ เช่น การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การกำหนดราคาสินค้า และการวางแผนการผลิต สำหรับนักศึกษาสาขาการตลาด ระบบสมการเชิงเส้นสามารถตีความได้ว่าเป็นกระบวนการค้นหา “จุดสมดุล” (Equilibrium Point) ของเงื่อนไขทางธุรกิจ เช่น จุดที่รายรับเท่ากับรายจ่าย หรือจุดที่ปริมาณเสนอขายเท่ากับปริมาณความต้องการ ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์จุลภาค (Chiang & Wainwright, 2005) ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสามารถแก้ได้ด้วย 3 ระเบียบวิธีหลัก ดังนี้

2.2.1 วิธีแทนค่า (Substitution Method)

วิธีแทนค่าเป็นกระบวนการแก้ระบบสมการโดยการจัดรูปสมการหนึ่งให้อยู่ในรูปของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง แล้วนำไปแทนค่าในอีกสมการหนึ่ง เพื่อให้เหลือสมการที่มีตัวแปรเดียว (Stewart et al., 2016) วิธีนี้เหมาะสมในกรณีที่สมการหนึ่งสามารถจัดรูปได้ง่าย หรือมีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอีกตัวแปรหนึ่งในเชิงการเรียนรู้ วิธีแทนค่าช่วยพัฒนาทักษะการจัดรูปสมการ (Algebraic Manipulation) และความเข้าใจโครงสร้างของสมการ (Structure Sense) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของความสามารถทางพีชคณิต (Kilpatrick et al., 2001) ผู้เรียนต้องเข้าใจว่า การแทนค่ามิใช่เพียงการคำนวณเชิงกลไก แต่เป็นการใช้ความเท่าเทียมของสมการเพื่อถ่ายทอดความสัมพันธ์จากสมการหนึ่งไปยังอีกสมการหนึ่งในบริบททางการตลาด วิธีแทนค่าสามารถใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ตัวแปรหนึ่งขึ้นอยู่กับอีกตัวแปรหนึ่งโดยตรง เช่น การกำหนดราคาสินค้า (P) เป็นฟังก์ชันของปริมาณขาย (Q) แล้วนำไปแทนในสมการรายรับรวม (Total Revenue) เพื่อหาค่าที่เหมาะสม วิธีนี้ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความเชื่อมโยงของตัวแปรเชิงธุรกิจอย่างเป็นระบบ

2.2.2 วิธีกำจัดตัวแปร (Elimination Method)

วิธีกำจัดตัวแปรเป็นวิธีที่อาศัยการบวกหรือลบสมการทั้งสองเพื่อกำจัดตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งออกไป ทำให้เหลือสมการที่มีตัวแปรเดียว (Stewart et al., 2016) วิธีนี้มีประสิทธิภาพสูงในกรณีที่สมการมีโครงสร้างคล้ายคลึงกันหรือสามารถปรับสัมประสิทธิ์ให้เท่ากันได้ง่ายในเชิงพัฒนาการทางความคิด วิธีกำจัดตัวแปรส่งเสริมการคิดเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) และการวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง เนื่องจากผู้เรียนต้องพิจารณาว่าจะดำเนินการอย่างไรจึงจะทำให้ตัวแปรหนึ่งถูกตัดทอนออกไป กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) ตามแนวทางของ NCTM (2000) สำหรับการประยุกต์ทางการตลาด วิธีกำจัดตัวแปรมีประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีหลายเงื่อนไข เช่น การคำนวณจำนวนสินค้าสองประเภทที่ต้องผลิตให้ได้กำไรรวมตามเป้าหมาย โดยมีข้อจำกัดด้านต้นทุนหรือทรัพยากร การกำจัดตัวแปรสะท้อนกระบวนการ “ตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็น” เพื่อมุ่งสู่คำตอบที่ต้องการ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของนักการตลาดในเชิงวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.3 วิธีกราฟ (Graphical Method)

วิธีกราฟเป็นการแก้ระบบสมการโดยการเขียนกราฟของสมการแต่ละสมการในรูปเส้นตรง

เช่น $y = mx + cy$ แล้วพิจารณาจุดตัดของเส้นตรงทั้งสอง ซึ่งจุดตัดนั้นคือคำตอบของระบบสมการ (Stewart et al., 2016) ในเชิงแนวคิด วิธีกราฟช่วยเชื่อมโยงการแทนค่าทางพีชคณิตกับภาพเชิงเรขาคณิต ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) มากกว่าการคำนวณเชิงขั้นตอนเพียงอย่างเดียว (Kilpatrick et al., 2001) การมองเห็นจุดตัดของเส้นตรงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่าคำตอบของระบบสมการคือ “จุดที่เงื่อนไขทั้งสองเป็นจริงพร้อมกัน” ในบริบททางการตลาด วิธีกราฟมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Point) ซึ่งเป็นจุดตัดของเส้นรายรับรวม (Total Revenue) และเส้นรายจ่ายรวม (Total Cost) (Chiang & Wainwright, 2005) การแสดงผลในรูปแบบกราฟช่วยให้นักศึกษามองเห็นภาพรวมของสถานการณ์ธุรกิจ เข้าใจความสัมพันธ์ของต้นทุน ปริมาณการขาย และกำไรอย่างชัดเจนนอกจากนี้ วิธีกราฟยังช่วยส่งเสริมทักษะการแปลความหมายข้อมูลเชิงภาพ (Graph Interpretation) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในยุคข้อมูลข่าวสาร และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์หลายรูปแบบ (Multiple Representations) ตามแนวทางของ NCTM (2000)

สรุปเชิงวิเคราะห์

ทั้งสามวิธี ได้แก่ วิธีแทนค่า วิธีกำจัดตัวแปร และวิธีกราฟ ต่างมีบทบาทเฉพาะในมิติของการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ

1. วิธีแทนค่า เน้นความเข้าใจเชิงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของตัวแปร
2. วิธีกำจัดตัวแปร เน้นการคิดเชิงตรรกะและการวิเคราะห์เงื่อนไข
3. วิธีกราฟ เน้นความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และการตีความภาพรวมของสถานการณ์

การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจึงควรบูรณาการทั้งสามวิธี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับบริบทปัญหา และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ทางการตลาดได้อย่างยืดหยุ่นและมีเหตุผลทางวิชาการ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะ (Skill-Based Exercise) หมายถึง สื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำอย่างมีจุดมุ่งหมาย จนเกิดความเข้าใจเชิงลึก ความแม่นยำ และความชำนาญ (Mastery) ในการปฏิบัติ โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการคิดเชิงตรรกะและความถูกต้องของขั้นตอนการแก้ปัญหา แนวคิดเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะมีพื้นฐานทางทฤษฎีรองรับหลายแนวคิด ได้แก่ แนวคิดพฤติกรรมนิยมของ B. F. Skinner ซึ่งเสนอว่าการเรียนรู้เกิดจากการเสริมแรงและการฝึกซ้ำอย่างมีระบบ (Skinner, 1954) แนวคิดการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) ของ Benjamin Bloom ที่เสนอว่าผู้เรียนทุกคนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ระดับสูงได้ หากได้รับเวลาและการฝึกที่เหมาะสม (Bloom, 1968) และทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ของ John Sweller ซึ่งอธิบายว่าการออกแบบกิจกรรมแบบเป็นขั้นตอนช่วยลดภาระในการประมวลผลข้อมูลของผู้เรียน (Sweller, 1988)

2.3.1 ความเป็นลำดับขั้น (Step-by-Step Structure)

การจัดแบบฝึกทักษะอย่างเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปยาก เป็นหลักการสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียน

สามารถสร้างความเข้าใจเชิงโครงสร้างได้อย่างต่อเนื่อง การจัดลำดับเช่นนี้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget ที่อธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการปรับโครงสร้างทางความคิด (Piaget, 1971) ในมุมมองของทฤษฎีภาระทางปัญญา Sweller (1988) อธิบายว่า หากเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและนำเสนอโดยไม่จัดระบบ จะทำให้เกิดภาระทางปัญญาส่วนเกิน (Extraneous Load) ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้ ดังนั้น การจัดแบบฝึกในรูปแบบตัวอย่างที่มีคำอธิบาย (Worked Examples) ก่อนเข้าสู่การฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จึงเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยลดภาระทางสมองและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ (Sweller, 1988) สำหรับเนื้อหากระบวนการเชิงเส้นสองตัวแปร การเริ่มต้นจากการทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนพัฒนาไปสู่การแก้ระบบสมการด้วยวิธีแทนค่า วิธีตัดตัวแปร และการประยุกต์โจทย์ปัญหา จึงเป็นการจัดลำดับที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ

2.3.2 ความแม่นยำและความคล่อง (Accuracy and Fluency)

การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์มิได้จำกัดเพียงความเข้าใจเชิงแนวคิด (Conceptual Understanding) เท่านั้น แต่ต้องพัฒนาความคล่องเชิงกระบวนการ (Procedural Fluency) ควบคู่กันไป (Kilpatrick et al., 2001) แนวคิด Automaticity อธิบายว่า เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกซ้ำอย่างมีระบบ กระบวนการพื้นฐานจะถูกดำเนินการอย่างอัตโนมัติ ทำให้สามารถนำทรัพยากรทางปัญญาไปใช้กับการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงได้ (Hiebert & Grouws, 2007) กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนสามารถจัดรูปสมการหรือดำเนินการคำนวณได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง จะสามารถมุ่งเน้นการตีความโจทย์และการเลือกกลยุทธ์แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานของ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ยังเน้นว่า การฝึกปฏิบัติอย่างมีความหมายและเชื่อมโยงกับแนวคิด จะช่วยเกิดทั้งความแม่นยำและความเข้าใจเชิงลึก ไม่ใช่เพียงการท่องจำขั้นตอน ดังนั้น แบบฝึกทักษะที่ออกแบบให้มีรูปแบบโจทย์หลากหลาย แต่มีโครงสร้างแนวคิดเดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดเชิงกลไก และพัฒนาความคล่องแคล่วในการแก้ระบบสมการได้อย่างยั่งยืน

2.3.3 การเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (Contextualization)

การจัดแบบฝึกทักษะในระดับอาชีวศึกษาควรเชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีพ เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริง แนวคิดนี้สอดคล้องกับทฤษฎีสังคมวัฒนธรรมของ Lev Vygotsky ซึ่งเน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่ออยู่ในบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Vygotsky, 1978) ในสาขาการตลาด การนำโจทย์ระบบสมการไปประยุกต์กับสถานการณ์ เช่น การคำนวณยอดขายสินค้า 2 ชนิดที่มีเงื่อนไขกำไรแตกต่างกัน หรือการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจากต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเนื้อหา และเพิ่มแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) การเชื่อมโยงดังกล่าวยังสอดคล้องกับข้อเสนอของ Stein et al. (1996) ที่ระบุว่า การเรียนรู้ผ่านโจทย์ปัญหาที่มีความหมาย ช่วยพัฒนาความคิดเชิงลึกและความสามารถในการอธิบายเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการฝึกคำนวณแบบแยกส่วน

2.3.4 บทบาทของแบบฝึกทักษะต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแบบฝึกทักษะมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลายมิติ ได้แก่

1. ลดภาระทางปัญญา และช่วยสร้างโครงสร้างความเข้าใจ (Sweller, 1988)
2. ส่งเสริมความรอบรู้ทางการเรียน (Bloom, 1968)
3. พัฒนาความคล่องเชิงกระบวนการและความเข้าใจเชิงแนวคิดควบคู่กัน (Kilpatrick et al., 2001)
4. สนับสนุนมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (NCTM, 2000)
5. เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (Hiebert & Grouws, 2007)

ดังนั้น การนำแบบฝึกทักษะมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จึงเป็นแนวทางที่มีฐานทฤษฎีรองรับอย่างชัดเจน ทั้งในมิติของการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการคิด และความสามารถในการประยุกต์ใช้ในบริบทวิชาชีพ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในหัวข้อระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ งานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่งต่างสนับสนุนแนวคิดว่า การฝึกปฏิบัติอย่างเป็นระบบและมีบริบทที่สอดคล้องกับวิชาชีพ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง ที่มุ่งพัฒนาแบบฝึกทักษะหรือเอกสารประกอบการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาและอาชีวศึกษา โดยผลการวิจัยสอดคล้องกันในประเด็นสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น (2) ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ดีขึ้น และ (3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปในทางบวก

ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ สมจิตต์ (2562) ที่พัฒนาแบบฝึกทักษะพีชคณิตสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังรายงานว่าการอธิบายที่มาที่ไปของขั้นตอนการแก้โจทย์อย่างละเอียด ช่วยลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในทำนองเดียวกัน งานของ วิไลลักษณ์ (2564) ซึ่งพัฒนาแบบฝึกทักษะระบบสมการเชิงเส้นในระดับอาชีวศึกษา พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะที่มีตัวอย่างพร้อมคำอธิบายเชิงเหตุผล มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสามารถในการอธิบายกระบวนการคิดได้ชัดเจนมากขึ้น ผลการศึกษาเหล่านี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) ของ Benjamin Bloom (1968) ซึ่งเสนอว่า หากผู้เรียนได้รับโอกาสในการฝึกฝนอย่างเพียงพอ พร้อมข้อมูลป้อนกลับที่ชัดเจน ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ระดับสูงได้ นอกจากนี้ งานวิจัยของ ชุตินา (2563) ที่ศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะควบคู่กับการเรียนรู้แบบร่วมมือในระดับ ปวส. พบว่า นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากแบบฝึกมีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ทางวิชาชีพ เช่น การคำนวณกำไร-ขาดทุน และการวิเคราะห์ยอดขาย ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเนื้อหา จากการสังเคราะห์งานวิจัยในประเทศ สามารถสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะที่มี

โครงสร้างชัดเจน มีตัวอย่างอธิบายขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงกับบริบทจริง ส่งผลเชิงบวกต่อทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศจำนวนมากให้ความสำคัญกับการผสมผสานแบบฝึกทักษะเข้ากับการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (Problem-Based Learning: PBL) และการจัดการเรียนรู้ที่มีบริบททางวิชาชีพ (Vocational Context Learning) งานวิจัยของ Hiebert และ Grouws (2007) ระบุว่า การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อการฝึกนั้นไม่ได้แยกออกจากความเข้าใจเชิงแนวคิด แต่เชื่อมโยงกับการให้เหตุผลและการแก้ปัญหอย่างมีความหมาย ทั้งนี้การฝึกซ้ำอย่างมีเป้าหมาย (Deliberate Practice) ช่วยพัฒนาความคล่องและลดข้อผิดพลาดเชิงกลไก ในด้านการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา งานของ Savery (2006) พบว่า PBL ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง โดยเฉพาะเมื่อโจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับวิชาชีพหลักของผู้เรียน นอกจากนี้ งานของ John Sweller (1988) ภายใต้กรอบทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ชี้ว่า การออกแบบโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนควรมีการจัดลำดับและให้ตัวอย่างนำร่อง (Worked Examples) ก่อนเข้าสู่การแก้ปัญหอย่างอิสระ เพื่อป้องกันภาระทางปัญญาที่เกินความสามารถของผู้เรียน ในบริบทอาชีวศึกษา งานวิจัยของ Bailey และ Smith (2014) ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสถาบันอาชีวศึกษาของสหรัฐอเมริกา พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ทางวิชาชีพโดยตรง เช่น การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต หรือการคำนวณจุดคุ้มทุน ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับข้อเสนอของ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่เน้นการใช้บริบทจริง (Real-World Context) และการใช้ตัวแทนหลายรูปแบบ (Multiple Representations) เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกและความสามารถในการประยุกต์ใช้

การสังเคราะห์เชิงวิเคราะห์

จากการทบทวนงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสังเคราะห์ได้ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะที่มีการอธิบายขั้นตอนอย่างชัดเจนและเป็นลำดับขั้น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
2. การเชื่อมโยงโจทย์กับบริบทวิชาชีพ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. การบูรณาการแบบฝึกทักษะเข้ากับการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และความคล่องเชิงกระบวนการ
4. การออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน ช่วยลดภาระทางปัญญาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้น มีตัวอย่างอธิบายชัดเจน และเชื่อมโยงกับบริบททางการตลาด เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest–Posttest Design) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยไม่มีการจัดกลุ่มควบคุม (Campbell & Stanley, 1963) รูปแบบการวิจัยดังกล่าวสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

โดยที่

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

การออกแบบในลักษณะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อพิจารณาว่าแบบฝึกทักษะมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ตามแนวคิดของ Donald T. Campbell และ Julian C. Stanley (1963) รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อน–หลัง เหมาะสำหรับบริบททางการศึกษาที่ไม่สามารถจัดกลุ่มควบคุมได้ด้วยข้อจำกัดด้านโครงสร้างชั้นเรียนหรือจริยธรรมทางการวิจัย ทั้งนี้ แม้รูปแบบดังกล่าวอาจมีข้อจำกัดในด้านความเที่ยงตรงภายใน (Internal Validity) เช่น อิทธิพลจากเหตุการณ์แทรกซ้อน (History Effect) หรือการทดสอบซ้ำ (Testing Effect) แต่สามารถลดผลกระทบดังกล่าวได้โดยการควบคุมระยะเวลาการทดลองให้เหมาะสม และใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ การเลือกใช้รูปแบบการวิจัยนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งศึกษาผลของนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนจริง (Classroom-Based Research) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในบริบทเฉพาะ (Fraenkel et al., 2012) ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการตลาด ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน เพื่อวัดพื้นฐานความรู้เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากนั้นจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม

ทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรม ได้ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันจำนวน 20 ข้อ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ การใช้รูปแบบ One Group Pretest–Posttest Design จึงมีความเหมาะสมกับลักษณะงานวิจัยที่มุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนจริง และสามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนได้อย่างชัดเจนผ่านข้อมูลเชิงปริมาณ

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ของวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 40 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่ออาชีพ การได้มาของกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของบริบทการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน และมีเนื้อหารายวิชาที่สอดคล้องกับหัวข้อระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้เหมาะสมกับการวิจัยในชั้นเรียน (Classroom-Based Research) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในบริบทจริง (Fraenkel et al., 2012) ลักษณะสำคัญของกลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักศึกษาสายอาชีพที่มุ่งเน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการตลาด เช่น การคำนวณต้นทุน กำไร และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนเชิงเส้นสองตัวแปร อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและการวางแผนธุรกิจ ทั้งนี้ การดำเนินการวิจัยได้คำนึงถึงจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยแก่ผู้เรียน และยืนยันว่าผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ไม่เปิดเผยข้อมูลรายบุคคล และไม่ส่งผลกระทบต่อประเมินผลการเรียนตามปกติ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 4 ชุด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

รายละเอียดของเครื่องมือแต่ละประเภท มีดังนี้

3.3.1 แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 4 ชุด

แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และความคล่องเชิงกระบวนการในการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยออกแบบให้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบเป็นลำดับขั้น (Step-by-Step Learning) และเชื่อมโยงกับบริบททางการตลาดโครงสร้างของแบบฝึกทักษะแบ่งออกเป็น 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นและการจัดรูปสมการ

ชุดที่ 2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีแทนค่า

ชุดที่ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกำจัดตัวแปร

ชุดที่ 4 การแก้ระบบสมการโดยวิธีกราฟและการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ทางการตลาด

ลักษณะสำคัญของแบบฝึกแต่ละชุดประกอบด้วย

1. คำอธิบายแนวคิดหลัก
2. ตัวอย่างโจทย์พร้อมแสดงวิธีทำอย่างละเอียด (Worked Examples)
3. แบบฝึกหัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
4. โจทย์ประยุกต์ในบริบททางการตลาด เช่น การคำนวณจุดคุ้มทุน การวิเคราะห์ต้นทุน-กำไร

แบบฝึกทักษะดังกล่าวออกแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง มีการลดระดับการช่วยเหลือ (Fading Support) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในลำดับสุดท้าย ทั้งนี้ เนื้อหาและกิจกรรมได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา ลักษณะของแบบทดสอบ มีดังนี้

1. ครอบคลุมเนื้อหา 3 ด้าน ได้แก่
 - ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
 - การแก้ระบบสมการด้วยวิธีแทนค่าและวิธีกำจัดตัวแปร
 - การประยุกต์ใช้ระบบสมการในสถานการณ์ทางการตลาด
2. กำหนดตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of Specification) เพื่อให้ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมทางปัญญาตามแนวคิดของ Benjamin Bloom (Bloom, 1968)
3. ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้

ข้อสอบชุดเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เกณฑ์การให้คะแนน กำหนดให้ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ทั้งนี้ แบบทดสอบได้รับการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ก่อนนำไปใช้จริงในการวิจัย

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมทั้งแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะ

1. ศึกษาหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ระดับ ปวส.
2. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ออกแบบแบบฝึกทักษะจำนวน 4 ชุด เรียงลำดับจากง่ายไปยาก
5. เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้อง
6. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

ผู้วิจัยนำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

สูตรการคำนวณ IOC คือ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ

IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

(+1 = สอดคล้อง, 0 = ไม่แน่ใจ, -1 = ไม่สอดคล้อง)

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การพิจารณา

ค่า IOC ≥ 0.50 ถือว่ายอมรับได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ได้รับการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้

3.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

หลังจากปรับปรุงตาม IOC แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ดังนี้

(1) ค่าความยากง่าย (Difficulty Index: p)

สูตร

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ

p = ค่าความยากง่าย

R = จำนวนผู้ตอบถูก

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณา

0.20–0.80 ถือว่าเหมาะสม

(2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index: D) ใช้วิธีแบ่งกลุ่มสูง–กลุ่มต่ำ (27%)

สูตร

$$D = \frac{R_u - R_l}{n}$$

เมื่อ

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_u = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_l = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

n = จำนวนผู้สอบในแต่ละกลุ่ม

เกณฑ์

D ≥ 0.20 ถือว่ายอมรับได้

(3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

ใช้สูตร KR-20 สำหรับแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

สูตร

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ

k = จำนวนข้อสอบ

p = สัดส่วนผู้ตอบถูก

q = 1 - p

σ² = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

เกณฑ์

ค่าความเชื่อมั่น ≥ 0.70 ถือว่ายอมรับได้

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษา
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 20 ข้อ
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะจำนวน 4 ชุด ใช้เวลา ____ สัปดาห์
5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม
6. ตรวจสอบคะแนนและบันทึกผล

ผู้วิจัยควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เช่น ระยะเวลาเรียน สภาพแวดล้อม และเนื้อหาที่ใช้สอน ให้เหมือนกันตลอดการทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยดำเนินการดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

- ค่าเฉลี่ย (Mean)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.6.2 การทดสอบสมมติฐาน

ใช้สถิติ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

สูตร

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

เมื่อ

t = ค่าสถิติทดสอบ

D = ค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนน (Posttest - Pretest)

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคะแนน

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หากค่าที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต (t-critical) หรือค่า Sig. < .05 แสดงว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.6.3 เกณฑ์การแปลผล

หากคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่พัฒนาขึ้น ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด จำนวน 40 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
2. การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายแนวโน้มและการกระจายตัวของข้อมูล

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (n = 40)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.
ก่อนเรียน	20	9.85	2.14
หลังเรียน	20	16.72	1.83

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.85 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.25 แสดงให้เห็นว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง และมีการกระจายของคะแนนในระดับหนึ่ง (S.D. = 2.14) ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ จำนวน 4 ชุด พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 16.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.60 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.83 ซึ่งต่ำกว่าก่อนเรียน สะท้อนให้เห็นว่าไม่เพียงแต่คะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเท่านั้น แต่การกระจายของคะแนนยังลดลง แสดงถึงความสม่ำเสมอของผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มผู้เรียนที่ดีขึ้น เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 6.87 คะแนน แสดงให้เห็นแนวโน้มเชิงบวกของผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น

4.2 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05” ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) เนื่องจากการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันในสองช่วงเวลา

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการเปรียบเทียบ	ค่าเฉลี่ยผลต่าง ($\bar{D}$)	S.D. ของผลต่าง	t	df	Sig.
หลังเรียน – ก่อนเรียน	6.87	1.95	22.26	39	.000

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน เท่ากับ 6.87 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคะแนนเท่ากับ 1.95 และมีค่าสถิติ t เท่ากับ 22.26 ที่ระดับอิสระ (df) เท่ากับ 39 เมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ (Sig.) พบว่ามีค่าเท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ที่ .05 แสดงว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวได้ว่า แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอย่างชัดเจน

4.3 การวิเคราะห์เชิงตีความผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะใน 2 มิติสำคัญ ได้แก่

1. มิติด้านระดับผลสัมฤทธิ์ (Achievement Level)

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และกระบวนการแก้ปัญหาในระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรดีขึ้นอย่างชัดเจน

2. มิติด้านความสม่ำเสมอของผลการเรียนรู้ (Score Consistency)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนลดลง แสดงว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความรู้ไปในทิศทางเดียวกัน ลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนที่มีพื้นฐานต่างกัน

ค่าความแตกต่างที่สูง ($\bar{D} = 6.87$) และค่า t ที่มีขนาดสูงมาก ($t = 22.26$) บ่งชี้ถึงอิทธิพลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนในเชิงปฏิบัติ ไม่ใช่เพียงความแตกต่างเล็กน้อยทางสถิติเท่านั้น

4.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในส่วนของสถิติพื้นฐานและการทดสอบสมมติฐาน สามารถสรุปผลการวิจัยได้อย่างชัดเจนว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะในการเสริมสร้างความเข้าใจทั้งในเชิงนิทัศน์ (conceptual understanding) และเชิงกระบวนการ (procedural fluency) เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร นอกจากนี้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนที่ลดลงยังบ่งชี้ถึงแนวโน้มของความสม่ำเสมอทางผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความรู้และทักษะไปในทิศทางเดียวกัน ลดความแตกต่างระหว่างผู้เรียนที่มีพื้นฐานแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาในเชิงประสิทธิภาพทางการสอน ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การออกแบบแบบฝึกทักษะที่มีการลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน มีตัวอย่างแสดงวิธีทำอย่างชัดเจน และเชื่อมโยงกับบริบททางวิชาชีพ สามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ ทั้งในด้านการทำความเข้าใจ โจทย์ การเลือกวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ดังนั้น ผลการวิจัยจึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมการสอนที่มีประสิทธิผล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาได้อย่างเหมาะสมและเป็นรูปธรรม

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบฝึกทักษะจำนวน 4 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง แสดงถึงความสม่ำเสมอของผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
3. แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

กล่าวได้ว่า นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถอภิปรายผลโดยเชื่อมโยงกับกรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

5.2.1 ความสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้

ผลการวิจัยสนับสนุนแนวคิดของ Jean Piaget (1972) ที่อธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการปรับสมดุลทางปัญญา (Equilibration) การออกแบบแบบฝึกทักษะที่มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ช่วยให้ผู้เรียนค่อย ๆ ปรับโครงสร้างทางความคิด (Cognitive Structure) ให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ที่มั่นคงมากขึ้น ในขณะเดียวกัน ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดเขตพัฒนาการใกล้เคียง (Zone of Proximal Development) ของ Lev Vygotsky (1978) ที่ระบุว่าความช่วยเหลือที่เหมาะสมหรือ “นั่งร้านทางความคิด” (Scaffolding) มีบทบาทสำคัญต่อ

การพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน แบบฝึกทักษะที่มีตัวอย่างแสดงวิธีทำอย่างเป็นขั้นตอนและค่อย ๆ ลดการชี้นำช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2560) ที่พบว่า การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่มีการอธิบายขั้นตอนการคิดอย่างชัดเจน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับอาชีวศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเฉพาะในเนื้อหาที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดเชิงตรรกะหลายขั้นตอนนอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชูศรี วงศ์รัตน์ (2561) ซึ่งรายงานว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกปฏิบัติอย่างเป็นระบบและมีแบบฝึกที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ช่วยพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเพิ่มระดับความมั่นใจในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานของ ทิศนา ขมมณี (2562) ที่ชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมและการฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง ช่วยเสริมสร้างทั้งความเข้าใจเชิงลึกและความคล่องแคล่วในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาในภาพรวม จะเห็นได้ว่า แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะสอดคล้องกับองค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพตามข้อเสนอของนักวิชาการไทย กล่าวคือ มีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ มีตัวอย่างที่ชัดเจน และมีการเชื่อมโยงกับบริบททางวิชาชีพ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.3 การเชื่อมโยงกับแนวคิดการเรียนรู้ในบริบทวิชาชีพ

แบบฝึกทักษะในงานวิจัยนี้ออกแบบโดยให้สัมพันธ์กับบริบททางการตลาด เช่น การคำนวณจุดคุ้มทุน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของ Howard Barrows (1986) ที่เสนอว่าการเรียนรู้จะมีความหมายมากขึ้นเมื่อผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหากับสถานการณ์จริง ผลที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์กับบริบทวิชาชีพช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความเข้าใจเชิงลึกของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวถึงในบทที่ 2

5.2.4 การสังเคราะห์อภิปรายผล

เมื่อสังเคราะห์ผลการวิจัยร่วมกับกรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถอธิบายได้ว่า ความสำเร็จของแบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นเกิดจากองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. การจัดลำดับขั้นตอนที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางปัญญา
2. การให้การช่วยเหลืออย่างเหมาะสมตามแนวคิด Scaffolding
3. การเชื่อมโยงเนื้อหากับบริบทวิชาชีพที่มีความหมายต่อผู้เรียน

ดังนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้จึงมีความสอดคล้องทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ และยืนยันข้อค้นพบของงานวิจัยในประเทศที่ปรากฏในบทที่ 2 ว่า แบบฝึกทักษะที่ออกแบบอย่างมีระบบสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระดับอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนในระดับอาชีวศึกษาควรพัฒนาแบบฝึกทักษะที่มีการลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน
2. ควรออกแบบโจทย์ให้เชื่อมโยงกับบริบททางวิชาชีพของผู้เรียน
3. ควรใช้แบบฝึกทักษะควบคู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทดลองใช้กับกลุ่มควบคุมเพื่อเพิ่มความเข้มแข็งของรูปแบบการวิจัย
2. ควรศึกษาผลในระยะยาว (Retention Test)
3. ควรพัฒนาแบบฝึกในรูปแบบดิจิทัลหรือสื่อออนไลน์
4. ควรศึกษาผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์หรือทักษะการแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน

สรุป

การพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรครั้งนี้ ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีทางการศึกษาและงานวิจัยร่วมสมัย ทั้งในด้านการออกแบบการสอน การเชื่อมโยงบริบทวิชาชีพ และการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน งานวิจัยนี้จึงมีคุณค่าเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ สามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนานวัตกรรมการสอนในระดับอาชีวศึกษาได้อย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486.

Bloom, B. S. (1968). *Learning for mastery*. Evaluation Comment, 1(2).

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.

Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.

Sweller, J. (2011). *Cognitive load theory*. Psychology Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

ชูศรี วงศ์รัตน์. (2561). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 15(2), 45–60.

ทศนา แคมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2560). *การพัฒนาทักษะการคิดในห้องเรียน*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.