

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 3 ข้อค้นพบจากการใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผลการสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และได้องค์ประกอบสำคัญ ๆ ของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ได้ผ่านการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จนได้รูปแบบการสอนที่มีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การนำเข้าสู่รูปแบบการสอน รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษานี้ พัฒนาขึ้นเพื่อมุ่งพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานความเชื่อของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายใน โดยมนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นไปตามขั้นของพัฒนาการในแต่ละวัย และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่เชื่อว่า การเรียนรู้มัน ๆ เกิดจากการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาของโพลยา มา

นำเสนอเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ นอกจากนั้นแล้ว รูปแบบการสอนนี้ ยังเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามฉากที่กำหนดไว้ จึงจะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ และจัดระบบทางสังคมในการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนนี้ ให้เป็นระบบการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดของสลาวิน จอห์นสันและจอห์นสัน ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการช่วยเหลือ แบ่งปัน มีความเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกัน

รูปแบบการสอน สำหรับรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาได้นำเสนอฉาก ไว้ในภาพที่ 11

1. การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม

ฉากที่หนึ่ง “นำเสนอสถานการณ์ปัญหา” จะเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ที่ปราศจากข้อคำถาม เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นด้วยการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนได้นำเสนอข้อคำถามของตนเองออกมาให้ได้ หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อคำถาม เพื่อจัดลำดับความสำคัญของข้อคำถามแต่ละข้อ

ฉากที่สอง “พิจารณาแนวทางการคิด” จะเป็นการให้ประสบการณ์ด้านกลยุทธ์การแก้ปัญหาตามแนวคิดที่หลากหลายของโพลยา ในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมและจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนเพื่อเตรียมนากลยุทธ์ที่ได้รับจากการฝึกไปใช้ในการแก้ปัญหาในฉากต่อ ๆ ไป

ฉากที่สาม “มวลดมิตพิชิตปัญหา” เป็นฉากของการฝึกฝนทักษะให้มีความคล่องแคล่วแม่นยำขึ้น โดยให้นักเรียนนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาในฉากที่สองมาใช้ โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งข้อคำถามและนำกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

ฉากที่สี่ “ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ” เป็นฉากสรุป เป็นฉากการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด โดยครูผู้สอนนำเสนอจุดบกพร่องของการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบหรือค้นหา หรือคิดใหม่ว่ามีจุดบกพร่องอยู่ในขั้นตอนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร หรือเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตั้งแต่การตั้งข้อคำถาม การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จนได้ผลลัพธ์เพื่อตอบข้อคำถามที่กำหนดขึ้น

ฉากที่ 1: นำเสนอสถานการณ์ปัญหา	ฉากที่ 2: พิจารณาแนวทางการคิด
ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ไม่มีข้อคำถาม เพื่อให้นักเรียนฝึกคิดข้อคำถามขึ้นเองร่วมกับครูผู้สอน	ครูผู้สอนนำเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาในรูปแบบวิธีแก้ปัญหามากมาย เพื่อสร้างประสบการณ์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน
ฉากที่ 3: มวลมิตรพิชิตปัญหา	ฉากที่ 4: ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ
ครูผู้สอนร่วมกับนักเรียนเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนคิดข้อคำถามและเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น	ครูผู้สอนนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่มีจุดบกพร่องของกระบวนการแก้ปัญหาที่ผิดพลาดบางจุดให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

ภาพที่ 11 การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม ของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ระบบทางสังคม การใช้รูปแบบการสอนนี้ ครูผู้สอนจะต้องเตรียมสถานการณ์ข้อคำถามให้พร้อมและเพียงพอรวมทั้งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่จะนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเป็นการสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียน อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละคนมีหน้าที่ความรับผิดชอบ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อให้การเรียนรู้ครั้งนั้น ๆ บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ มีการพึ่งพาอาศัยกันอย่างกตัญญูมิตรที่ดี โดยใช้ทักษะทางสังคมและกระบวนการทำงานกลุ่ม ที่มีขนาดเล็กซึ่งมีสมาชิกประมาณ 4 - 5 คนเท่านั้น เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลือ และมีโอกาสได้แสดงออกอย่างเต็มกำลังความรู้ความสามารถทุกคน

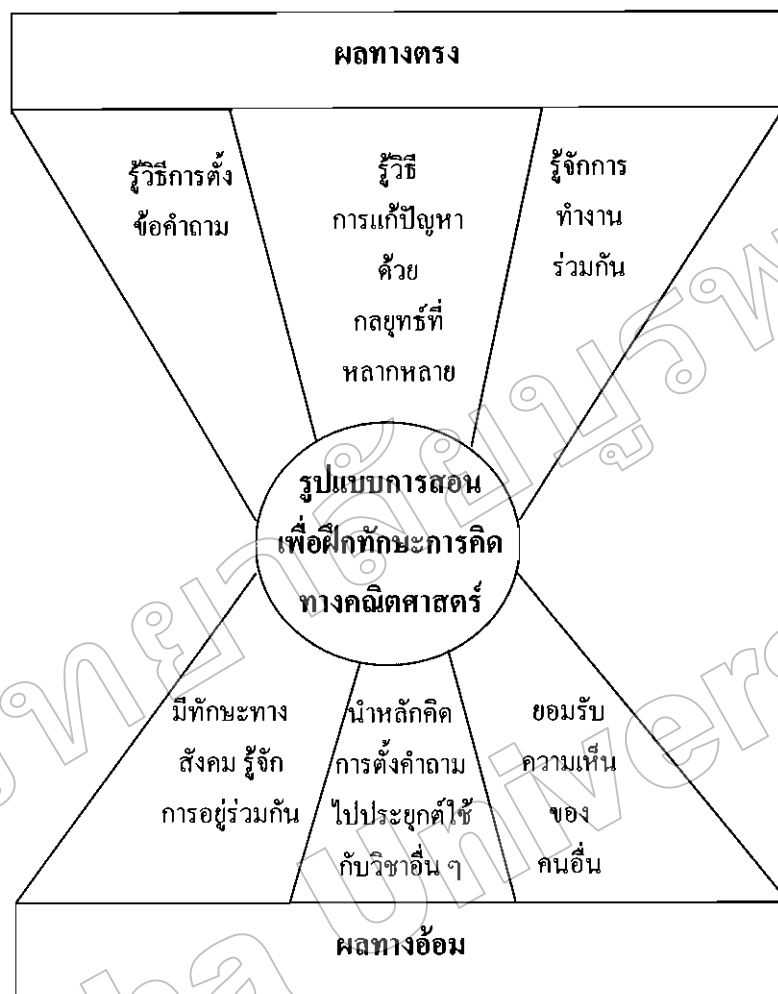
3. หลักการตอบสนอง ระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องพยายามส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็น กล่าวพูด กล่าวทำ ในสิ่งที่จะเกิดประโยชน์กับสมาชิกภายในกลุ่มและเพื่อน ๆ ต่างกลุ่มด้วย ฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดเห็นต่อสมาชิกหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนอย่างอิสระโดยไม่สกิดกัน ครูผู้สอนจะต้องจดบันทึกทุกสิ่งที่นักเรียนบอกหรือพูดให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้รับรู้ บนกระดานดำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถมองเห็นข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นได้ การใช้คำถามของครูผู้สอนจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมข้อคำถามในการเรียนแต่ละครั้งให้พร้อม มีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจน่าค้นหาคำตอบอย่างเพียงพอตามกลยุทธ์ที่ครูผู้สอน

วางแผนการเรียนรู้ไว้ ครูผู้สอนคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น และให้ขวัญกำลังใจเมื่อทำถูกต้องหรือกรณีที่มีความผิดพลาดและกระตุ้นให้คิดใหม่ ทำใหม่อีกครั้ง

4. ระบบที่นำมาสนับสนุน ครูผู้สอนจะต้องเตรียมข้อคำถามและเตรียมความพร้อมในการสอนแต่ละครั้งให้พร้อมและมีความเพียงพอ มีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ร่วมกันระหว่างเพื่อน ๆ ด้วยกันภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม รวมทั้งการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน ดังนั้น ในช่วงเริ่มต้นของการสอนแต่ละครั้ง ครูผู้สอนอาจใช้การขับร้องเพลง การเล่นเกม ปริศนาคำทาย หรืออื่น ๆ เพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย เตรียมพร้อมทั้งกายและใจ มีสถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างหลากหลายด้วยกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างอิสระ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น

การนำรูปแบบการสอนไปใช้ สำหรับการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอนนี้ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้จริง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นควรดำเนินการไปตามจาก ที่กำหนด และนอกจากนี้การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนอาจปรับประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ให้คำนึงถึงเนื้อหา กิจกรรม ระยะเวลา กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์ หรือ โจทย์ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการตั้งข้อคำถามเพิ่มเติมจากที่ครูผู้สอนได้นำเสนอ เพื่อตอบสนองความต้องการและเป็นการฝึกการคิดอย่างหลากหลายอีกด้วย

ผลทางตรงและผลทางอ้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ ผลที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน โดยตรง คือ นักเรียนรู้จักการตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/ โจทย์ปัญหา ด้วยตนเอง รู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รู้จักการทำงานร่วมกัน และในขณะเดียวกันผลทางอ้อม นักเรียนสามารถนำแนวคิดการตั้งข้อคำถามไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ขณะทำกิจกรรม นักเรียนจะมีความสนุกสนาน มีทักษะทางสังคมมากขึ้น รู้จักการแบ่งปันช่วยเหลือกัน รู้จักการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น อันจะนำไปสู่การเคารพ และการยอมรับในความคิดที่หลากหลาย



ภาพที่ 12 ผลทางตรงและผลทางอ้อมที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

1. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการประเมินรูปแบบการสอนครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยอง เขต 1 ประกอบด้วยโรงเรียนวัดน้ำคอก จำนวน 27 คน และโรงเรียนวัดบ้านดอน จำนวน 32 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งโรงเรียนทั้งสองเป็นโรงเรียนที่มีผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาที่ผ่านการประเมินมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) อยู่ในระดับ พอใช้

2. เปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนของกลุ่มตัวอย่าง ในโรงเรียนวัดน้ำคอก และโรงเรียนวัดบ้านคอน

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งโรงเรียนวัดน้ำคอก และโรงเรียนวัดบ้านคอน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกันกับก่อนใช้รูปแบบการสอน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยหลังใช้รูปแบบการสอนและก่อนใช้รูปแบบการสอนของกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันภายในกลุ่ม โดยใช้ *t-test dependent samples* ดังผล ในตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดน้ำคอก

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนใช้รูปแบบการสอน	27	20	6.11	1.97	11.47*	.000
หลังใช้รูปแบบการสอน	27	20	10.67	2.53		

**p* < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 6.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.97 และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 10.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.53 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า หลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดน้ำคอก มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดบ้านดอน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนใช้รูปแบบการสอน	32	20	3.53	2.46	10.09*	.000
หลังใช้รูปแบบการสอน	32	20	8.75	3.65		

* $p < .05$

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.46 และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 8.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.65 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า หลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดบ้านดอนมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อค้นพบจากการใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ในการศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนวัดน้ำคอก จำนวน 27 คน โรงเรียนวัดบ้านดอน จำนวน 32 คน และได้ข้อค้นพบจากการใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อค้นพบของรูปแบบการสอน ในองค์ประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย

1.1 การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม แต่ละฉาก พบว่า

1.1.1 ฉากที่ 1 “นำเสนอสถานการณ์ปัญหา” ในฉากของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนฝึกการตั้งข้อคำถามตามสถานการณ์ปัญหา/ ข้อความ/ โจทย์/ โจทย์ปัญหา ที่ไม่มีข้อคำถาม จากการสังเกตและการสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนต้องคิดข้อคำถามเอง ในระยะแรก ๆ ของการฝึกและเรียนรู้ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีความกล้าหาญการตัดสินใจ ที่จะนำเสนอข้อคำถาม เพราะกลัวผิด และไม่ทราบว่า จะตั้งคำถามอย่างไร

จึงจะเหมาะสม และมีความถูกต้องตามที่ครูผู้สอนต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพที่ปฏิบัติกันอยู่ในห้องเรียนโดยทั่ว ๆ ไป สถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์ หรือโจทย์ปัญหาที่พบหรือที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกันนั้น จะมีข้อคำถามกำหนดให้มาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละคน จะดำเนินการเพียงคิดวิธีหาคำตอบตามข้อคำถามที่กำหนดให้มาเท่านั้น ซึ่งไม่ใช่เรื่องที่ยากเกินความสามารถที่นักเรียนจะพึงกระทำได้ แต่จากการสังเกตนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอย่างใกล้ชิด พบว่า เมื่อนักเรียนได้ฝึกตั้งข้อคำถามขึ้นเอง และสามารถตอบคำถามของตัวเองได้ ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความรู้ความสามารถของตนเอง และในขณะเดียวกันถ้าข้อคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมา มีเพื่อน ๆ ให้ความสนใจ และนำไปคิดหาคำตอบ จะส่งผลให้นักเรียนที่เป็นเจ้าของข้อคำถามนั้น ๆ มีความภาคภูมิใจอย่างเห็นได้ชัด จากสีหน้าท่าทางที่แสดงออก จากการฝึกตามฉากรูปนี้เอง เป็นการส่งเสริมและช่วยสร้างลักษณะนิสัยที่ติดตัวอย่างหนึ่งให้กับนักเรียนนั่นคือ เมื่อนักเรียนได้อ่านข้อความ โจทย์หรือสถานการณ์ใด ๆ ที่พบเห็นไม่เฉพาะสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่านั้น จะช่วยให้การอ่านของนักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่ชัดเจนขึ้น ไม่ใช่เพียงแค่อ่านให้จบไปเท่านั้น แต่จะมีข้อคำถามทุกครั้งทีอ่าน ทุกครั้งที่เห็น ผลของการฝึกตามฉากรูปนี้ เชื่อได้ว่า นักเรียนจะนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในสาระอื่น ๆ ได้ด้วย ดังคำกล่าวของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่กล่าวไว้ว่า หลังจากทีนักเรียนได้ผ่านกระบวนการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ไปแล้ว นักเรียนได้พัฒนาทักษะการตั้งข้อคำถามมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น ครูเปิดโอกาสให้เด็กได้คิด ให้เวลาเพียงพอ มีอิสระ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กได้คิด ได้วิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ นอกจากนี้นักเรียนมีความกล้าในเรื่องการพูด การถามมากขึ้น และประการสำคัญ นั่นคือ การที่นักเรียนได้ช่วยกันคิดทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกอบอุ่นที่มีเพื่อนช่วยกันคิด ช่วยกันเรียนนั่นเอง

1.1.2 ฉากรูปที่ 2 “พิจารณาแนวทางการคิด” ฉากรูปนี้เป็นการจัดประสบการณ์ หรือจัดสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่หลากหลาย จนส่งผลให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความคุ้นเคย เมื่อใดก็ตาม ถ้านักเรียนกลุ่มตัวอย่างพบเหตุการณ์ ข้อความ สถานการณ์ปัญหาใด ๆ ที่ได้ผ่านกระบวนการฝึกมาแล้ว ย่อมส่งผลให้การแก้ปัญหาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ไม่มีอุปสรรคใด ๆ มาขัดขวางความคิดของนักเรียนไปได้ สำหรับประสบการณ์ที่นำเสนอสำหรับฉากรูปนี้ จะเป็นกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การเดาและการตรวจสอบ การใช้ตัวแปร การวาดรูปภาพ การเขียนแผนภาพ การคิดแบบย้อนกลับ การใช้แบบรูป การแก้ปัญหาย่างง่าย ๆ การแจกแจงการ เป็นต้น จากการสังเกตนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทีผู้วิจัยได้นำเสนอกลยุทธ์การแก้ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติไปแล้ว

นักเรียนมีทักษะการคิดที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนรู้จักที่จะเลือกนำกลยุทธ์ที่ได้ผ่านการฝึกฝนมาแล้วไปใช้ได้อย่างชาญฉลาด โดยไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีช่องทางหรือวิธีการในการคิดหาคำตอบได้หลากหลายช่องทางขึ้น รวมทั้งการตอบข้อคำถามในแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนกล่าวว่า การได้เห็นตัวอย่างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหลายๆ จะเป็นตัวช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดเพิ่มขึ้น คิดได้เร็ว คิดง่าย เข้าใจง่าย รวบรวมขั้นตอนไม่เยิ่นเย้อ และสามารถนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ยังกล่าวว่า กลยุทธ์ที่ครูผู้สอนได้นำเสนอนั้น ไม่ยุ่งยาก ไม่เสียเวลาในการคิด การรู้และเข้าใจการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ใหม่ ๆ หรือมีวิธีการคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายขึ้น จะช่วยจุดความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะการได้เห็นตัวอย่าง เป็นการเพิ่มประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ เป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ที่ดีให้กับนักเรียนและท้ายที่สุดนักเรียนสามารถนำหลักการแนวคิดในการแก้ปัญหาเหล่านั้นไปปรับประยุกต์ใช้ได้อีกด้วย

1.1.3 ฉากที่ 3 “นวนิตรพิชิตปัญหา” สำหรับฉากนี้ จะเห็นภาพการทำงานกลุ่มของนักเรียนได้เป็นอย่างดี แต่ละกลุ่มต่างร่วมมือร่วมใจกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ จากการสังเกตอย่างใกล้ชิด จะพบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความกระตือรือร้น โดยไม่หลบหลีก นักเรียนแต่ละคนได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มกำลังความสามารถ บางคนที่มีความถนัดในการเขียน ก็จะรับผิดชอบในการเขียน บางคนชอบพูดหรือออกความเห็นก็จะแสดงอย่างเต็มที่ ด้วยการอธิบายหรือนำเสนอผลงานผ่านการพูด แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินการต่าง ๆ ของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ไม่ส่งผลกระทบต่องานของกลุ่มแต่อย่างใด จึงทำให้ผลงานของกลุ่มมีคุณภาพยิ่งขึ้น

1.1.4 ฉากที่ 4 “ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ” สำหรับฉากสุดท้ายเป็นฉากของการตรวจสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนอีกครั้ง เป็นการประมวลความรู้ และประสบการณ์ที่ได้จากการฝึกฝน โดยนำมาใช้ฝึก การเป็นคนช่างสังเกต ฝึกความรอบคอบ ซึ่งทำให้การดำเนินการใด ๆ ในแต่ละครั้งนั้น ต้องมีความระมัดระวังมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นฉากที่ 4 นี้จึงเป็นฉากที่จัดขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบสมรรถภาพในการคิดทั้งระบบของนักเรียน โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งข้อคำถาม การเลือกใช้กลยุทธ์ การแก้ปัญหาตามกลยุทธ์ที่เลือก และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการนำเสนอของครูผู้สอนที่นำเสนอข้อผิดพลาดในบางขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นเครื่องช่วยตรวจสอบได้เป็นอย่างดีว่านักเรียนเหล่านั้นมีความรอบคอบ มีความระมัดระวัง และมีความแม่นยำในการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบมาน้อยเพียงใด

1.2 ข้อค้นพบของรูปแบบการสอน ในองค์ประกอบด้าน ระบบทางสังคม (Social System) จากการสังเกต พบว่า นักเรียนแต่ละคนให้ความร่วมมือดี มีความสามัคคี ช่วยเหลือเกื้อกูลกันดีมาก ทุกคนรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองดี นักเรียนจะกล่าวว่า การที่ครูผู้สอนให้อิสระในการคิด

หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้น ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าในการตัดสินใจ กล้าที่จะร่วมกิจกรรม หรือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ นอกจากนี้จากการตรวจสอบจากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง กล่าวไว้โดยสรุปว่า การเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ นักเรียนได้ช่วยเหลือกันดี มีการฟังพาดูสลับกัน มีความสามัคคี ไม่แตกแยก มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน มีความเกรงใจกัน มีการปรึกษาหารือร่วมกัน รู้ทันเหตุการณ์และสถานการณ์ล่วงหน้า และประการสำคัญช่วยให้สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข เพิ่มความสามัคคีให้กับหมู่คณะ

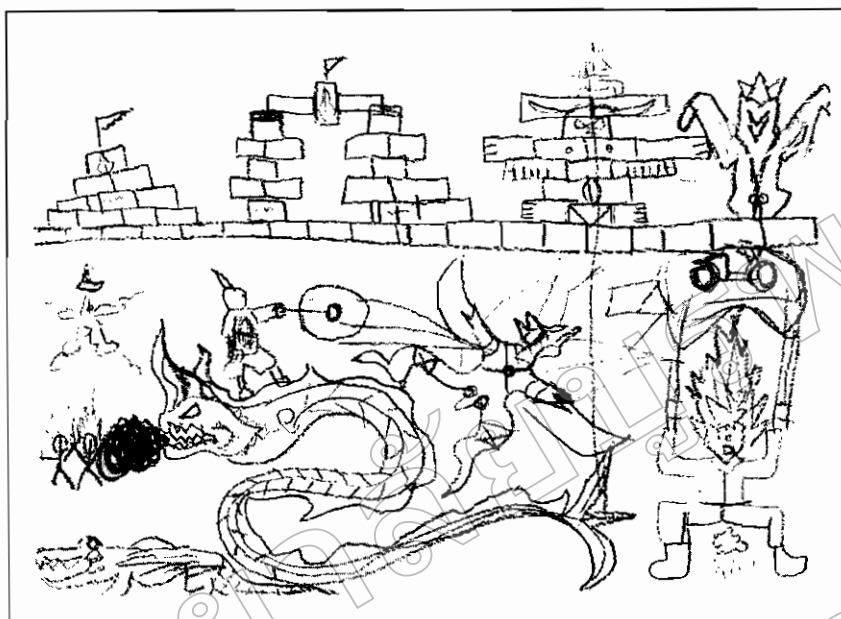
1.3 ข้อค้นพบของรูปแบบการสอน ในองค์ประกอบด้าน หลักการตอบสนอง จากข้อสังเกตที่พบ ขณะครูผู้สอนดำเนินกิจกรรม เช่น การส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อย่างอิสระโดยไม่สังกัดกัน และครูผู้สอนจดบันทึกทุกสิ่งที่นักเรียนบอกหรือพูดให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้รับรู้บนกระดานดำหรือวิธีการอื่น ๆ รวมทั้งการใช้คำถาม การเตรียมสถานการณ์ ปัญหาที่น่าสนใจ เพียงพอ ตามกลยุทธ์ที่ครูผู้สอนวางแผนการเรียนรู้ไว้ การให้การสนับสนุนช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น และให้ขวัญกำลังใจเมื่อทำถูกต้อง หรือกรณีที่มีความผิดพลาดและกระตุ้นให้คิดใหม่ ทำใหม่อีกครั้ง จะเป็นแรงกระตุ้นและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี

1.4 ข้อค้นพบของรูปแบบการสอน ในองค์ประกอบด้าน สิ่งที่น่ามาสนับสนุน การพัฒนาทักษะการคิด ให้บรรลุจุดมุ่งหมายตามรูปแบบการสอนนี้นั้น สิ่งที่น่ามาสนับสนุนที่มีความสำคัญนั้น มีหลายประการด้วยกัน นับตั้งแต่ สื่อการเรียนการสอน ต้องมีความน่าสนใจ มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ การเตรียมข้อคำถามของครูผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต้องเตรียมไว้ให้พร้อม กล่าวโดยสรุปตามแบบสอบถามที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้สรุปไว้ว่า สิ่งที่จะช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียนนั้นควรมีสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ คือ การใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนคิดของครูผู้สอน ตัวอย่างของข้อคำถามและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา บุคลิกภาพของครูผู้สอน เช่น การพูดที่เร้าความสนใจ (เร้าเริง) ความเป็นกันเองของครูผู้สอนกับนักเรียน การเรียนแบบร่วมมือ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมทั้งการใช้กลวิธีในการสอนแบบต่าง ๆ ของครูผู้สอน เช่น การใช้เกม การแข่งขัน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้นับได้ว่าเป็นสิ่งที่น่ามาสนับสนุนในการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้ดีทีเดียว

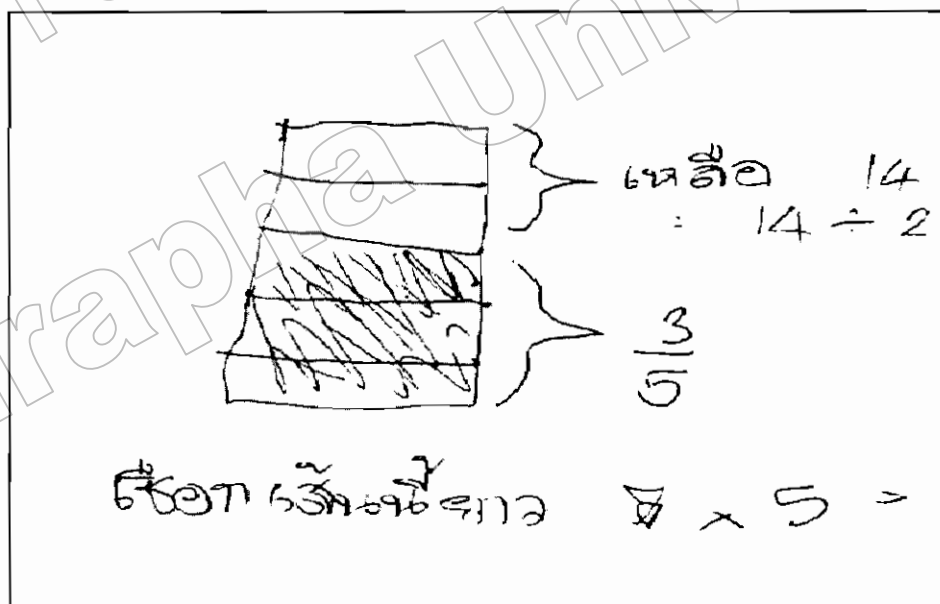
1.5 ข้อค้นพบของรูปแบบการสอน ในองค์ประกอบด้าน ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน (ผลทางตรงและผลทางอ้อม) สำหรับผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน พบว่า รูปแบบการสอนนี้ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี การนำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรม ช่วยสร้างสรรค์สังคม

การอยู่ร่วมกันได้อย่างมาก นักเรียนสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปปรับประยุกต์ใช้ในการอยู่ร่วมกันในสังคมได้ ในส่วนของผลทางอ้อม เช่น นักเรียนได้นำหลักการแนวคิดที่เกิดจากการเรียนตามรูปแบบการสอนไปปรับประยุกต์ใช้กับการเรียนวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น การตั้งข้อคำถามจากข้อความสถานการณ์เพราะการตั้งข้อคำถามจะเป็นตัวกำหนดเป้าหมายในการศึกษาข้อมูลได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายของการศึกษาจากข้อมูล หรือข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบได้

2. ข้อค้นพบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์การแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแต่ละเนื้อหาผู้วิจัยได้จัดไว้ให้เหมาะกับกลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น การเดาและตรวจสอบ สำหรับเนื้อหาการบวก ลบ คูณและหารจำนวนนับ การใช้ตัวแปร ในเนื้อหาการแก้สมการ การมองหาแบบรูป เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแบบรูปและความสัมพันธ์ การเขียนแผนภาพหรือการวาดรูปภาพ ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน เป็นต้น ซึ่งแต่ละเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาร่วมกับการใช้สูตร รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างได้คิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นของตนเอง โดยผู้วิจัยมิได้บังคับว่าต้องทำวิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้น หากแต่เป็นการเปิดกว้างให้นักเรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่มได้ร่วมกันคิดค้นหาวิธีการ หรือเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งจะสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ระหว่างที่ดำเนินกิจกรรมการทดลอง จะพบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือกันคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาย่างกระตือรือร้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ช่วยเหลือเกื้อกูลกันทำงานร่วมกันเป็นทีม ก่อปรกับเนื้อหาที่น่าสนใจ นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออกทางความคิดได้อย่างเต็มที่ ดังตัวอย่างเช่น ข้อคำถามที่นักเรียนร่วมกันคิดขึ้น รวมทั้งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ ดังภาพที่ 13 - 21 ต่อไปนี้



ภาพที่ 15 การเขียนรูปภาพแทนโจทย์หรือข้อความพร้อมกับสอดแทรกความคิดสร้างสรรค์ลงในผลงานตามจินตนาการ



ภาพที่ 16 การใช้กลยุทธ์การเขียนแผนภาพเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. $1^{+3} 4^{+5} 9^{+7} 16^{+9} 25^{+11} 36^{+13} 49^{+15} = 200$ ถูกไหม

2. $1 \quad 3 \quad 6 \quad 10 \quad 15 \quad 21 \quad 28 \quad 36$
 $\quad \quad \quad +2 \quad +3 \quad +4 \quad +5 \quad +6 \quad +7 \quad +8$

3. ก. 2 4 6 8 10 ... จำนวนที่ 20 คือ จำนวนอะไร
 ตอบ. 40

3. 3 6 10 15 21 28 36
 3 6 10 15 21 28 36

ก. $25 - 52 = 27$ วิเศษด้วย 3 หรือ 27 ถูกไหม

ข.

S	M	L	X L	รวม
70	40	30	100	340
3	2	2	300	660
210	160	140	300	810

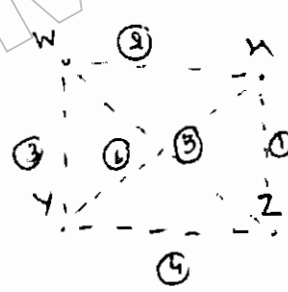
รวม S 3 ตัว รวม M 2 ตัว รวม L 2 ตัว รวม X L 3 ตัว รวมเงินได้ 810

35 13.28

ภาพที่ 17 ผลงานระหว่างการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างฝึกใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. น้ากบให้สาธิตน้ำเขียดไป $\frac{1}{6}$ ของที่มีอยู่ และให้ป้าขรไป 20 ผล เมื่อน้ากบกลับมานับสาธิตอีกครั้งพบว่าเหลือสาธิต 55 ผล เดิมน้ากบมีสาธิตกี่ผล ก. 75 ผล ข. 80 ผล ค. 85 ผล ☒ ง. 90 ผล	$x - \frac{1}{6}x - 20 = 55$ $\frac{5}{6}x = 75$ $x = \frac{75 \times 6}{5} = 90$
---	---

ภาพที่ 18 การใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรและการแก้สมการในการแก้ปัญหา

4. W, X, Y และ Z เป็นจุดสี่จุด ถ้าต้องการเขียนส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุด ทั้งสี่จะเขียนส่วนของเส้นตรงได้กี่เส้น ก. 3 ข. 4 ค. 5 ☒ ง. 6	
---	---

ภาพที่ 19 การใช้กลยุทธ์การวาดรูปภาพในการแก้ปัญหา

12. สวนสัตว์แห่งหนึ่งเลี้ยงกวางและนกยูงไว้ด้วยกัน เมื่อนับหัวกวางและนกยูงรวมกันได้ 10 หัว ถ้านับขาของกวางและนกยูงรวมกันได้ 24 ขา อยากทราบว่า มีกวางหรือนกยูงกี่ตัว ก. กวาง 2 ตัว ข. นกยูง 3 ตัว ค. กวาง 4 ตัว ง. นกยูง 5 ตัว	$\begin{array}{cccccc} R & R & R & R & R & R \\ R & R & R & R & R & R \end{array}$ $R = \text{นกยูง}$ $R = \text{กวาง}$ กวาง : 4 ตัว นกยูง : 1 ตัว
--	---

ภาพที่ 20 การใช้กลยุทธ์การวาดรูปภาพในการแก้ปัญหา

16. ให้ A, B, C เป็นเลขโดดที่แตกต่างกัน ถ้า $\begin{array}{r} ABA \\ CA \\ ABO \end{array}$ จงหาว่า $ABA + CA$ จะมีค่าเท่าไร ก. 192 ข. 299 ค. 378 ง. 464	$B = 0$ หาเลขโดดที่ลงตำแหน่ง 10 และ 100 เป็น 01 และ 0 $C = 9$ $A = 1$ $\begin{array}{r} 101 \\ 91 \\ \hline 192 \end{array}$
--	---

ภาพที่ 21 การใช้กลยุทธ์ในการเดาและตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์