

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาของไทยในปัจจุบันกำลังประสบกับปัญหาวิกฤตในเรื่องคุณภาพการศึกษาที่มีมาตรฐานค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพมาตรฐานการศึกษาของอีกหลายประเทศในระดับเดียวกัน เด็กและเยาวชนไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ ความสามารถทางวิชาการ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และคอมพิวเตอร์ ยังไม่ได้มาตรฐานขาดการปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น การใฝ่รู้ใฝ่เรียน การคิดวิเคราะห์และใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาความมีระเบียบวินัยและความซื่อสัตย์ เป็นต้น นอกจากนี้วิธีการสอนของครูยังใช้วิธีการบอกความรู้โดยยัดยัดวิชาเป็นตัวตั้ง ไม่ยัดนักเรียนเป็นตัวตั้ง ทำให้นักเรียนไม่สามารถเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545: 33) เมื่อพิจารณารายงานผลการวิจัยการติดตามสภาวะการณ์ไอคิวและอีคิวของเด็กไทยดำเนินการ โดยกรมสุขภาพจิตกระทรวงสาธารณสุขได้สำรวจระดับสติปัญญาของเด็กไทยในกลุ่มอายุ3-11ปี จำนวน7,391ตัวอย่าง ในปีพ.ศ. 2556 พบว่าระดับสติปัญญาเฉลี่ยอยู่ที่ 103 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่นับว่าค่อนข้างต่ำ และมีความฉลาดทางอารมณ์โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ปกติ หากมองลึกลงไป จะพบว่าค่าเฉลี่ยของด้านความคิดสร้างสรรค์และความกระตือรือร้นของเด็กไทยมีน้อยลงและควรมีการพัฒนาให้มากขึ้น (กรมสุขภาพจิต, 2557: 1) ทั้งนี้ประเด็นสำคัญคือเด็กไทยยังมีปัญหาเรื่องการคิดอยู่ในขั้นวิกฤติ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544: 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานของวิทยาการสาขาต่างๆดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2530: 1) ได้กล่าวไว้ว่า

“คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแล้วแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น”

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญหลายประการดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ยังคงพบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งจากรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของโรงเรียน แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในเกณฑ์

ที่ไม่น่าพอใจ และลดลงกว่าปีก่อนหน้าทั้งสิ้น จึงสมควรได้รับการปรับปรุงอย่างเร่งด่วน แนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือ การพัฒนา กระบวนการคิดครูจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน นั่นคือพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจแก่นิทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ซึ่งการพัฒนากระบวนการคิด และนิทัศน์อาจทำได้โดยการใช้กระบวนการคิดแบบอิวิริสติกส์

คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหาวิกฤติต่างๆ ทางความคิดได้ เพราะคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545: 1) การเรียนคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีทั้งนี้เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ (Contreras, 2005: 115) และครูควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา (Sheffield, 2005: 1) ความคิดสร้างสรรค์จึงนับเป็นอีกทักษะหนึ่งที่สำคัญและจำเป็นไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ถ้าหากมองย้อนจากอดีตเราจะพบว่าวิทยาการความก้าวหน้าต่าง ๆ ในปัจจุบันมีจุดเริ่มต้นมาจากความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ในอดีตทั้งสิ้น เช่น การค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก การสร้างหลอดไฟฟ้า การสร้างเครื่องบิน เป็นต้น จึงอาจกล่าวได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นต้นกำเนิดของวิวัฒนาการ ความเจริญก้าวหน้า ดังที่ ทอแรนซ์ (Torrance, 1973: 16–17) กล่าวว่า ในบรรดาความคิดทั้งหลายความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งที่ครูควรส่งเสริมให้เกิดแก่นักเรียน แม้มีความเชื่อบางประการว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่พัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนได้ยากและไม่สำคัญเท่าที่ควร ในวิชาคณิตศาสตร์ (Pehkonen, 1999: 45) ทั้งที่ความคิดสร้างสรรค์เป็นหัวใจของการสร้าง เด็กยุคใหม่ เป็นสิ่งที่อยู่ในตัวเด็กซึ่งแต่ละคนมีมากน้อยไม่เท่ากัน กระบวนการคิดของเด็ก ที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะมีขั้นตอนที่ซับซ้อนทั้งในด้านจินตนาการ และความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดสร้างสรรค์จึงเป็นการแสดงศักยภาพของพลังสมองอย่างหนึ่ง และในการสอนให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ครูควรแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสอนเนื้อหาทั่วไป ไม่ควรแยกการสอนความคิดสร้างสรรค์ออกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติของนักเรียน (Mendoza, 2009: 19) นอกจากนี้ โพลยา (Polya, 1957: 92–93) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้บุคคลเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยกล่าวว่าขั้นตอนของการวางแผนคิดวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นที่ฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี เป็นขั้นตอนการเกิดสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบและ

เรียนรู้สิ่งที่ต้องการ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถคิดวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ จึงสนับสนุนให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับที่ เพชโคเนน (Pehkonen, 1997: 65) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นั้นมีความสัมพันธ์ กับการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะสามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงตามไปด้วย และยัง สอดคล้องกับเซฟฟิลด์ (Sheffield, 2005: 1) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ในศตวรรษที่ 21 การแก้ปัญหาโดยใช้ ความคิดสร้างสรรค์ถูกนำมาใช้มากขึ้นกับปัญหาที่คนเราไม่เคยพบมาก่อนในหลากหลายประเภท ซึ่ง ปัญหาเหล่านี้มักเกิดขึ้นภายหลังการวิเคราะห์วิธีการหรือวิทยาการสมัยใหม่ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ มีความสำคัญมากขึ้นทุกขณะ นอกจากนี้คำขวัญวันเด็กแห่งชาติประจำปี พ.ศ. 2553 คือ “คิด สร้างสรรค์ ชยันใฝ่รู้ เชิดชูคุณธรรม” (สำนักงานวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2553: 2) ยิ่งแสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับเด็กไทยในยุคปัจจุบันดังนั้น ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ครู ควรจะพัฒนาทักษะกระบวนการด้านนี้ให้มาก

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย เดิมเน้นการสอนความรู้และทักษะในการ คิดคำนวณเป็นหลัก ซึ่งจุดเน้นดังกล่าวไม่เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบันเพราะความรู้ต่าง ๆ มี มากมาย ครูไม่สามารถสอนความรู้เหล่านั้นได้ทั้งหมด และปัญหาที่พบจริงมักเป็นปัญหาที่มีความ ซับซ้อนที่ต้องใช้ความรู้ที่มากกว่าทักษะการคิดคำนวณการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะที่ปราศจาก การประยุกต์ใช้และจดจำกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยปราศจากความเข้าใจ จึงไม่เพียงพอที่จะนำความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ ดังนั้นจุดเน้นของการเรียนการสอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากที่เน้นการจดจำข้อมูล ทักษะพื้นฐานเป็นการพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจ หลักการทางคณิตศาสตร์มีทักษะพื้นฐานที่ เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเผชิญ นักเรียนจะต้องมีประสบการณ์ หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง (สมเดช บุญประจักษ์, 2550: 35)

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเป็นเครื่องมือของนักเรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มี ความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาใน ห้องเรียนความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กันและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง(อัมพร ม้าคนอง, 2547: 10)ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการที่เป็น หัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหา เพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้ จากการศึกษา(NCTM, 1980: 1-3)นอกจากนี้การเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้

นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 6) กระบวนการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่ครูควรปลูกฝัง ให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ว่าควรเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไร จะดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร อีกทั้งให้เหตุผลได้ว่าวิธีการนั้น ๆ มีความเหมาะสมหรือไม่ ในการแก้ปัญหกระบวนการแก้ปัญหามีผู้เสนอไว้หลายแนวคิดแต่กระบวนการแก้ปัญหายอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลายคือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา (understand the problem) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (devise a plan) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ(carry out the plan)และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ (look back) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 8-10) ดังนั้นความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหา จึงมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูควรให้ความสำคัญ

การพัฒนาทักษะการคิดที่น่าสนใจรูปแบบหนึ่ง คือ การคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) ผู้พัฒนารูปแบบนี้คือ โนวาคและโกวิน (Novak and Govin, 1984: 22-23) ซึ่งเป็นรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูล หรือแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการสำรวจหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ การฝึกทักษะการคิดแบบนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างมาก และเป็นผลดีต่อการสอนเนื้อหาและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยภายใน ตลอดจนภาพรวมทั้งหมด ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้ (อัมพร ม้าคนอง, 2536: 43) วิธีการฝึกคิดแบบฮิวริสติกส์จึงเป็นวิธีสนับสนุนให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหา ในหลายทางเลือก ก่อนจะตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาทางใดทางหนึ่ง ส่งเสริมให้นักเรียนพูดคุยปัญหาของตนเองกับบุคคลอื่น รับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่นอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนประเมินความคิดของตนเอง เมื่อพิจารณาวิธีการฝึกคิดแบบฮิวริสติกส์นี้จะพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์นี้อาจช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้ควรเริ่มต้นฝึกจากง่าย ไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์จะทำให้นักเรียน ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และเป็น การส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ (Sheffield, 2005: 1)

การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีฐานมาจากแนวคิดของไซมอนและนิวเวล (Simon and Newell, 1971: 72-93) ที่ได้สรุปกระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์เป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งการระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoalng) ขั้นที่สองการวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) ขั้นที่สาม การพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) ขั้นที่สี่การพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) เซฟฟิลด์ (Sheffield, 2005: 2) ได้ศึกษาการคิดแบบฮิวริสติกส์ และเสนอแบบจำลองความคิดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้รู้ต้นเหตุของปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ การฝึกใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์นี้ นักเรียนอาจต้องดำเนินการทั้งการแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมที่เคยใช้ การใช้กฎ หลักการ และทฤษฎี เชื่อมโยงกับการใช้ขั้นตอนวิธีการใหม่ ๆ การตั้งคำถามใหม่ตลอดจนการสร้างแบบจำลองความคิดทางคณิตศาสตร์ รูปแบบใหม่ของตนเอง การคิดแบบฮิวริสติกส์ตามแนวคิดของเซฟฟิลด์ (Sheffield, 2003: 10) มุ่งเน้นที่การส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ มีความคิดคล่องในการคิดหาคำตอบได้จำนวนมาก หาคำตอบได้หลากหลายแนวทาง รวมทั้งมีความคิดริเริ่มโดยสามารถคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไป จากความคิดของคนอื่นและมีความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพ ได้ชัดเจน นอกจากนี้แบบจำลองความคิดของเซฟฟิลด์ยังช่วยสนับสนุนให้นักเรียนใช้ความคิดเชื่อมโยงข้อมูลจนสามารถสร้างเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปอย่างสมเหตุสมผลตลอดจนการขยายความคิดและสามารถหาความสัมพันธ์ของประเด็นหรือคำถามที่นักเรียนสร้างขึ้นแล้วสำรวจตรวจสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นหรือคำถามที่สัมพันธ์กับประโยค “ทำไม” และ “จะเป็นอย่างไร ถ้า ..” ทั้งนี้แบบจำลองความคิดของเซฟฟิลด์ (Sheffield, 2008: 373-374, 2003: 12-14) ได้กล่าวถึงกิจกรรมต่อไปนี้คือ สร้างความสัมพันธ์ (Relate) สำรวจตรวจค้น (Investigate) ติดต่อสื่อสาร (Communicate) ประเมิน (Evaluate) และสร้างคำถามหรือปัญหา (Create) โดยนักเรียน อาจเริ่มต้นจากจุดใดก็ได้ในแบบจำลองความคิดนี้และดำเนินต่อไปยังจุดก็ได้เช่นกัน เพื่อสำรวจปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น นักเรียนอาจสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลย่อยในปัญหาที่พบให้เป็นระบบ แล้วจึงสร้างเป็นคำถามหรือปัญหาใหม่ ที่มีแบบแผนในการหาคำตอบ จากนั้นสำรวจตรวจค้น คิดหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและประเมินวิธีการแก้ปัญหา โดยการอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาทางเลือก ดังนั้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ครูจึงควรหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริม ให้นักเรียนได้เกิด

การคิด และค้นหาคำตอบด้วยตนเองสามารถนำวิธีการเรียนนี้ไปใช้ในการศึกษา และประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองของบุคคล ไม่สามารถมองเห็นภาพจนได้ชัดเจน เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป มีนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้เพื่อใช้เป็นตัววัดความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) และมีนักวิจัยในสมัยต่อมาคือ เชฟฟิลด์ (Sheffield) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ ได้ศึกษาแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford cite in Sheffield, 2009: 1) และแนวคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance cite in Sheffield, 2009: 1) ที่ศึกษาแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ต่อจากกิลฟอร์ด โดยประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปมาใช้ในการศึกษาวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ แล้วพัฒนา เป็นเกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบ ของความคิดสร้างสรรค์ (Sheffield, 2003: 10-11)

จากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่าเมื่อให้นักเรียนจัดกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน นักเรียนจะเลือกอยู่กลุ่มเดียวกับเพื่อนที่ตนเองสนิท ขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่นๆ ในห้อง เมื่อมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงาน พบว่านักเรียนขาดการวางแผนการทำงาน นักเรียนบางคนจึงไม่ทราบบทบาทและหน้าที่ของตนอย่างชัดเจน ภาระงานจึงตกอยู่ที่นักเรียนบางคนในกลุ่มเท่านั้น ทำให้ส่งงานไม่ทันตามกำหนด และผลงานยังมีข้อบกพร่อง แต่เมื่อมอบหมายงานให้นักเรียนทำคนเดียว ผลงานของนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีข้อบกพร่องน้อยกว่าผลงานของกลุ่มแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าที่ควรจะได้รับ การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้มีการพึ่งพาอาศัยกัน ทำให้นักเรียนมีสัมพันธภาพอันดีกับผู้อื่น มีการปรึกษากันอย่างใกล้ชิดสมาชิก แต่ละคนทราบบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของตน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมิน การทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน และหาทางปรับปรุงวิธีการทำงานของกลุ่ม ให้ดีขึ้นเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน (วรธนทิพา, 2538: 75; Johnson, Johnson and Hobulec, 1991: 144; Slavin, 1995: 80) นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความสามารถของตนอย่างเต็มที่ สมาชิกที่อ่อนในกลุ่มจะได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จร่วมกัน พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน (ดาวคลี, 2543:48; แพรวพรรณ, 2544: 77; Back,1993 อ้างถึงใน สุวิมล, 2542:16; Theodora De Baz, 2001: 201)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาจึงทำให้ผู้ศึกษาวิจัยสนใจที่จะสร้างนวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย รวมทั้งใช้เทคนิคการเรียนรู้ต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูคณิตศาสตร์ที่จะนำนวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของไทยให้มีมาตรฐานสูงขึ้นอีกด้วย

คำถามการศึกษา

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติหรือไม่
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติหรือไม่
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ

4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

5. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ

6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

สมมติฐานในการศึกษา

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

1. นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผลานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้การคิดโดยเชื่อมโยงสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบโดยการสำรวจหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ แนวคิดของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือข้อมูลของปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจค้น โดยผู้สอนได้ใช้แนวคิดร่วมกัน 2 แนวคิด คือ การคิดแบบฮิวริสติกส์ของเซฟฟีลด์ (Sheffield, 2000: 38-49, 2003: 7) และการเรียนแบบร่วมมือของสลาวิน และคณะ (Slavin and other, 1990: 299)

แนวคิดหลักผู้สอนประยุกต์ใช้แบบจำลองการคิดแบบฮิวริสติกส์ตามความคิดของเซฟฟิลด์ (Sheffield, 2000: 38-49, 2003: 7) มาสร้างเป็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) สร้างความสัมพันธ์ (Relate) คือ ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่หามาได้เชื่อมโยงให้สัมพันธ์กันในขอบข่ายของความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาจเปรียบเทียบการโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาใหม่ที่พบกับปัญหาเก่าที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแล้วพิจารณาว่าปัญหาใหม่และปัญหาเก่ามีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใดที่เหมือนกัน ซึ่งเป็นแนวคิดที่ผู้เรียนเคยศึกษามาก่อน และพิจารณาว่าปัญหาใหม่และปัญหาเก่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

2) สำรวจตรวจค้น (Investigate) คือ สำรวจตรวจค้นปัญหา วิธีการแก้ปัญหาหรือตรวจสอบความสัมพันธ์ต่างๆ ที่คิดไว้ สืบสวน คิดอย่างลึกซึ้ง และตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา

3) ประเมินและติดต่อสื่อสาร (Evaluate and Communicate) คือ ประเมินสิ่งที่ค้นพบหรือประเมินคำตอบที่ได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ หรือไม่ และสิ่งที่ค้นพบหรือคำตอบนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร โดยใช้การอภิปรายร่วมกับผู้อื่น

4) สร้างคำถามหรือปัญหา (Create) คือ สร้างคำถามใหม่หรือปัญหาใหม่ เพื่อใช้ในการสำรวจตรวจค้นโดยพิจารณาว่ามีประเด็น คำถามหรือปัญหาใดที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม ในหัวข้อที่กำลังสนใจ เมื่อตั้งประเด็น คำถาม หรือปัญหาใหม่ได้แล้วจึงเริ่มดำเนินการใหม่ ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งในแบบจำลองความคิด

ทั้งนี้ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนโดยผสมวิธีการกับการเรียนแบบร่วมมือ (Slavin and other, 1990: 299) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถเฉพาะตัวในการร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ นักเรียนรู้จักวิธีการทำงานกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายโดยสมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม โดยใช้ในการเรียนแบบร่วมมือแบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams–Games–Tournament: TGT) และวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบต่อบทเรียน (Jigsaw II) รายละเอียดดังนี้

การเรียนแบบร่วมมือแบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams–Games–Tournament: TGT) ตามวิธีของ จอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins cite in Devries and Others, 1980) ที่ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบการแข่งขันระหว่างกลุ่ม ด้วยเกม ซึ่งเป็นการ

จัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนในกลุ่มเล็กๆ คณะความสามารถและเพศ โดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มหนึ่ง ๆ ต้องแข่งขันตอบคำถามกับสมาชิกของกลุ่มอื่นที่โต๊ะแข่ง(Tournament Tables) ตามที่กำหนดให้ โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เดียวกันจะแข่งขันกันเพื่อทำคะแนนให้กลุ่มของตน มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1) การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน โดยสมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม ตามกติกาของการจัดการเรียนการสอน ช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม

2) กำหนดให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบคำถามหรือโจทย์ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยแต่ละโต๊ะจะใช้โจทย์ชุดเดียว หรือจะใช้โจทย์คำถามที่มีระดับความยากง่ายไม่เหมือนกันตามระดับความสามารถในกลุ่มของผู้เรียนที่แข่งขันด้วยกันนั้นก็ได้

3) จัดการแข่งขันที่รอบก็ได้ แต่ละรอบจะใช้โจทย์คำถามก็ข้อก็ได้ แต่ไม่ควรมากเกินไปปกติจะใช้เวลาในการแข่งขันรอบหนึ่งๆ ประมาณ 10-15 นาที การแข่งขันในแต่ละรอบ จะมีการเปลี่ยนโจทย์คำถามเป็นชุดใหม่ทุกครั้ง

4) ในการแข่งขันจะมีกติกาที่ชัดเจน และเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันในแต่ละรอบจะมีการย้ายหรือเปลี่ยนผู้เรียนไปแข่งขันยังโต๊ะอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำโจทย์ที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา มากยิ่งขึ้น

5) เมื่อแข่งขันครบทุกรอบตามที่กำหนดไว้ มีการประเมินความสำเร็จของกลุ่ม โดยการนำคะแนนที่สมาชิกไปแข่งขันมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม และหาค่าเฉลี่ย กลุ่มที่มีคะแนนหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นกลุ่มชนะเลิศ และกลุ่มที่ได้อันดับรองชนะเลิศลงมา หลังจากนั้นให้มีการประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะ เช่น ป้ายนิเทศในชั้นเรียน ป้ายนิเทศของโรงเรียน หรือวารสารของโรงเรียน และมีการบันทึกสถิติไว้ด้วย

วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบต่อบทเรียน (Jigsaw II) ตามแนวคิดของอะรอนสัน (Aronson, 1978: 45-46) ซึ่งได้เสนอวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบต่อบทเรียน ซึ่งการเรียนแบบนี้บางที่เรียกว่าการเรียนแบบต่อชิ้นส่วน หรือการศึกษาเฉพาะส่วน

วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบต่อบทเรียน (Jigsaw II) มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1) เป็นวิธีการที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คณะความสามารถและเพศ

2) ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรมเดียวกัน โดยผู้สอนให้เนื้อหา 1 เรื่องสำหรับ 1 กลุ่ม และแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยเท่าจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้แต่ละคน ในกลุ่มศึกษา เฉพาะในหัวข้อนั้น ๆ คนละ 1 หัวข้อ โดยผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ตนเองได้รับ มอบหมาย สมาชิกที่อยู่ต่างกลุ่มที่ได้รับมอบหมายในหัวข้อเดียวกันจะร่วมกันศึกษา เรียกว่ากลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) จากนั้นนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในหัวข้อของตนเองไปเสนอ แก่สมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้เพื่อนในกลุ่มได้รู้เนื้อหาครบทุกหัวข้อ

3) หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบรายบุคคลตามเนื้อหาทุกหัวข้อ และนำ คะแนนของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

ในแต่ละแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อุทิศศึกษาวิจัยได้ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อุทิศ โดยการใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์ผสมผสานกับการเรียนร่วมมือรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยเลือกใช้ รูปแบบการเรียนร่วมมือตามลักษณะเด่นและความเหมาะสมของกิจกรรมที่จัดขึ้น

2. การจัดการจัดการเรียนรู้อุทิศศาสตร์แบบปกติ หมายถึง การจัดการจัดการเรียนรู้อุทิศ ของนักเรียนที่ครูจัดตามแนวคู่มือการจัดการจัดการเรียนรู้อุทิศสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่ วิลสัน (Wilson, 1971 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการ ระลึกถึงความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ที่มีอยู่แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้

3.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การนำความรู้ กฏ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีบท ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้โจทย์ปัญหาใหม่ได้

3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหาส่วนที่สำคัญ หา ความสัมพันธ์ของส่วนที่สำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน เพื่อแก้โจทย์ที่แปลกกว่าธรรมดาหรือปัญหา ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียน ที่คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการดัดแปลง ปรับแต่งผสมผสาน จากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยประยุกต์ตามแนวคิดของเมนโดซา (Mendoza, 2009: 25-27) ที่ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ใน 4 องค์ประกอบดังนี้

4.1 ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

4.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

4.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิด ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

4.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิด เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น

และผู้สอนใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1962: 34-38) และเชฟฟิลด์ (Sheffield, 2003: 10-11)

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5-40) ดังนี้

5.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา (understand the problem) เป็นความสามารถที่บอกได้ว่าประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการหาอะไร

5.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (devise a plan) เป็นความสามารถในการใช้ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไปแล้วในขั้นแรก ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องทำ หรือหาอะไรก่อน-หลัง และจะหาได้อย่างไร

5.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ (carry out the plan) เป็นความสามารถในการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้คือขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

5.4 ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ(look back) เป็นความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ในการหาคำตอบความสามารถนี้วัดได้จากคะแนนรวมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้ศึกษาวิจัยสร้างขึ้น

6.นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 18 (ระยอง ชลบุรี)

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 18 (ระยอง ชลบุรี) จำนวนทั้งสิ้น 506 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากห้องเรียนครั้งละ 2 ห้องเรียน แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในห้องคู่ที่ความสามารถดังกล่าวข้างต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจับฉลากเลือกหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลองและห้องที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

4. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 ตัวแปรแทรกซ้อน

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental design) จึงอาจมีตัวแปรแทรกซ้อน เช่น ระดับความสามารถพื้นฐานของนักเรียนในด้านที่ต้องการวัด คุณภาพ

ของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การเรียนพิเศษ ผู้ศึกษาวิจัยจึงจัดวิธีควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variable) โดยวิธีดังนี้

- 4.3.1 เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมให้มีลักษณะเหมือนกันให้มากที่สุด
- 4.3.2 มีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- 4.3.3 ใช้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเรียนพิเศษเพิ่มเติมในเนื้อหา ที่ใช้ในการทดลองรายละเอียดแสดงในบทที่ 3 หัวข้อ 5.2 ชั้นควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

5. ขอบเขตระยะเวลา

5.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้ศึกษาวิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

5.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการทดลองสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ โดยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

6. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งจัดทำเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 13 แผน