

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำมาเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 การสอนแบบแก้ปัญห

1.1.1 ความหมายของการสอนแบบแก้ปัญห

1.1.2 ประเภทของการแก้ปัญห

1.1.3 ขั้นตอนการสอนโดยการสอนแบบแก้ปัญห

1.1.4 เทคนิคของการสอนแบบแก้ปัญห

1.1.5 ประโยชน์ของการสอนแบบแก้ปัญห

1.1.6 การสอนแก้ปัญห ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

1.2.1 การพัฒนาของเด็กในวัยต่าง ๆ

1.2.2 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism)

1.2.3 บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

1.2.4 บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

1.2.5 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบ
“ Constructivism ”

1.3 การสอนแบบบรรยาย

1.3.1 ความหมายของการสอนแบบบรรยาย

1.3.2 รูปแบบของการสอนแบบบรรยาย

1.4 วิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.4.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1.1 การสอนแบบแก้ปัญหา

1.1.1 ความหมายของการสอนแบบแก้ปัญหา

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522 : 99) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาว่าวิธีการสอนแบบนี้มีประโยชน์มากในแง่ของการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจ และการใช้วิจารณ์ญาณวิธีการสอนนี้พัฒนามาจากวิธีการสอนตามขั้นทั้ง ห้าของ "Herbart" ซึ่งไม่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้บอกตลอดเวลามาเป็นการสอนแบบแก้ปัญหา ซึ่งฝึกทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียน นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการเอง ครูจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือเท่านั้น

อัญชลี แจ่มเจริญ และคนอื่น ๆ (2526 : 110) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาว่าเป็นการสอนที่ให้นักเรียนพบกับปัญหาและให้พยายามแก้ปัญหาด้วยเหตุผลซึ่งเป็นทางนำไปสู่การเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนคิดแก้ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทั่วไป

ฉลองชัย สุรวฒนบุญณ์ (2528 : 38-39) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหจะเป็นการเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้หลักการร่วมด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้แก้ปัญหานั้น ในการสอนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาคูอาจเป็นผู้เสนอปัญหาคำอธิบายลักษณะปัญหาลักษณะงาน การสรุปหาข้อยุติหรือให้นักเรียนเป็นฝ่ายดำเนินการเอง คือเสนอปัญหาตามความสนใจของแต่ละบุคคลหรือของกลุ่ม โดยครูจัดหาเครื่องชี้แนะที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาให้โอกาสและเวลาผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติ ลักษณะของปัญหาจะเป็นตัวกำหนดการใช้สื่อ ครูอาจจะเสนอปัญหาโดยใช้สื่อทางภาษา สื่อสิ่งพิมพ์ ภาพเขียน ของจริง หรือชุดการสอนฝึกทักษะการแก้ปัญหา หรือสื่อโสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น เทปบันทึกเสียง ภาพยนตร์ สไลด์ วีดีโอเทป สถานการณ์จำลองและเกมทางการศึกษา ฯลฯ ก็ได้ การแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ต้องอาศัยขั้นตอนหรือวงจรการรัฐบาล สื่อประเภทภาพยนตร์ โทรทัศน์ และวีดีโอเทปจะเป็นสื่อที่ช่วยได้มาก

สุนทร จันทรรตรี (2528 : 87) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า ครูจะต้องสอนให้เด็กรู้จักวิธีการแก้ปัญหาดังแต่ปัญหาที่ง่าย ๆ เป็นรูปธรรมและอยู่ใกล้ ๆ ตัวเด็ก แล้วเพิ่มขยายเป็นปัญหาที่ยากขึ้นตามลำดับ เป็นนามธรรมมากขึ้น และอยู่ไกลตัวเด็กออกไปทุกทีตามลำดับของความรู้และวัยของผู้เรียน เพื่อเตรียมตัวสำหรับที่จะไปเผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง ๆ ให้ได้มีชีวิตอยู่รอดและประสบความสำเร็จในชีวิตในสังคมที่ตนอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี

วีระ ไทยพานิช (2529 : 121) ได้อธิบายถึงความหมายของการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหเป็นการเรียนรู้ โดยนำวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนต้อง

ตัดสินใจ หรือเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา (Solution) จุดมุ่งหมายสำคัญเป็นการสอนนักเรียนถึงกระบวนการแก้ปัญหาตัดสินใจซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประภัสสร วงศ์วรรณ (2531 : 55) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาว่า หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้พบปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิด และการหาเหตุผลมากขึ้น

รวีวรรณ รุณชัย (2533 : 144) ได้กล่าวว่าการสอนแบบแก้ปัญหาเป็นวิธีการสอน ที่ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือเงื่อนไขให้นักเรียนได้ค้นหาข้อเท็จจริงในปัญหานั้นด้วยตนเอง เป็นวิธี ที่มุ่งให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ วิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือ ใจหายปัญหาที่ให้นักเรียนคิด วิธีการแก้ย่อมขึ้นกับลักษณะของปัญหาในแต่ละปัญหา

ดิลก บุญเรืองรอด (2534 : 30) ได้กล่าวถึง การสอนแบบแก้ปัญหาว่า การสอนด้วย วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งแท้จริงก็เพื่อวิธีการวิทยาศาสตร์นั่นเอง เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการ "Deductive" และ "Inductive" วิธีการที่เรียกว่า "Syllogistic Reasoning" ซึ่งอริสโตเติลใช้นั้น เป็นแบบหนึ่งของวิธีการ "Deductive" เป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดวิธีการแบบวิทยาศาสตร์ ฟรานซิส เบคอน เห็นว่า วิธีการสอนของอริสโตเติล เป็นการพยายเรือในอ่างไม่ได้ความรู้ใหม่ เขาจึงเสนอ วิธีการที่เรียกว่า "Inductive" ขึ้นยังผลให้วิทยาศาสตร์เริ่มเจริญและในที่สุด ชาร์ล ดาร์วิน ได้ผนวก 2 วิธีเข้าด้วยกันเรียกว่าวิธีการวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

เพชรรัตน์ จงนิมิตรสถาพร (2534 : 65) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบ แก้ปัญหาว่า หมายถึงวิธีการสอนที่นำกิจกรรมด้านการคิดหาเหตุผล โดยการนำประสบการณ์เดิม ของผู้เรียนมาเชื่อมโยงกับสภาพของปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหา ต่าง ๆ ให้สำเร็จกิจกรรมด้านการคิดเหล่านี้ ประกอบด้วย การเกิดความคิดขึ้นมาชั่วขณะ (Insight) การลองผิดลองถูก การใช้ความคิดในการสร้างกฎเกณฑ์ หรือหาระบบความสัมพันธ์ของ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อให้สามารถนำทักษะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

วัฒนาพร ระบับทฤษ (2541 : 19) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการโดยอาศัย แนวคิดแก้ปัญหาวงการนำเอาวิธีการสอนแบบแบบนิรนัย (Deductive) ซึ่งเป็นการสอนจาก กฎเกณฑ์ไปหาความจริงย่อยมาผสมผสานกับวิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive) ซึ่งเป็นการสอน จากตัวอย่างส่วนย่อยมาหากฎเกณฑ์ การรวมกระบวนการคิดทั้ง 2 แบบเข้าด้วยกัน ทำให้เกิด รูปแบบแก้ปัญหา

แรทส์ และคนอื่น ๆ (Raths and others. 1967 : 5 – 22) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ควรเป็นผู้จัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนได้ปฏิบัติในชั้นเรียน 14 ประการ คือ การเปรียบเทียบ การสรุปเรื่องราว การสังเกต การจัดจำแนกประเภท การตีความหมาย การวิพากษ์วิจารณ์ การค้นหาข้อตกลงเบื้องต้น การใช้จินตนาการ การตั้งสมมติฐาน การประยุกต์หลักการมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ การตัดสินใจ การสร้างโครงการหรือวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมและจัดประเภทของข้อมูล การเข้ารหัส วิธีการดังกล่าวนี้เป็นลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาของคนที่ตัดสินใจอย่างหนึ่งอย่างใดลงไป และ แรทส์ได้กล่าวเน้นอีกว่า ถ้าหากนักเรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าวทุก ๆ วัน นักเรียนจะเกิดประสบการณ์ในการคิดเป็น

ไฮนิก (Heinig. 1981 : 61) มีความเห็นว่า การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้เด็กทำ กิจกรรมที่เด็กทำเป็นกิจกรรมแบบปลายเปิด นั่นคือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราวเป็นเรื่องใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์ หรือ กิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับเด็กควรจะให้เด็กได้แก้ปัญหาซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และบางครั้งนักเรียนต้องค้นหาทางเลือก ต้องใช้ความคิดใหม่ ใช้จินตนาการ สังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ไฮนิกเน้นกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถค้นพบปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน เป็นกระบวนการ และสามารถแก้ปัญหาได้ตามเป้าหมาย ซึ่งจะเป็นการช่วยฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น นิ่งเอง

1.1.2 ประเภทของการแก้ปัญหา

จำนง พรายแย้มแซ (2534 : 57) ได้กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปนัย (Inductive Method) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ตั้งต้นจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ไม่ได้เริ่มที่กฎเกณฑ์หรือสมมติฐาน แต่เริ่มด้วยการหาข้อเท็จจริงจากแหล่งต่าง ๆ หรือทดลองจากส่วนย่อย ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุปภายหลัง แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา ขั้นที่ 2 หาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 4 สรุปผล

2. วิธีการแก้ปัญหาแบบนิรนัย (Deductive Method) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มีกระบวนการตามวิธีวิทยาศาสตร์ คือ จะเริ่มจากกฎเกณฑ์หรือสมมติฐาน แล้วพยายามค้นคว้าทดลองตามสมมติฐานนั้น ๆ จนพบความจริง แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ ทาง ขั้นที่ 3 ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่มีทางจะเป็นไปได้มากที่สุด แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 5 สรุปผล

1.1.3 ขั้นตอนการสอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหา

สมจิต สวรนไพบูลย์ (2526 : 99 – 101) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา (Setting up of Hypothesis) ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering of Data) ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) และขั้นที่ 5 สรุปผล (Conclusion)

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา การจะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อ ครู และนักเรียน ร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนให้ออกมาในรูปของปัญหา ได้รับความสนใจ ของนักเรียนให้เกิดจุดร่วมของปัญหาต่าง ๆ รวมกันในเรื่องที่จะเรียนการกระตุ้นให้เกิดปัญหานั้น ครูต้องพยายามดึงความสนใจของนักเรียน โดยอาศัยสื่อการเรียนการสอน เช่น ของจริง ภาพ และอุปกรณ์อื่น หรืออาจอาศัยการสร้างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ หรือเรื่องสมมติ มาเล่าให้ฟัง เพื่อจะได้ปัญหาในสิ่งที่จะเรียนรู้ต่อไป จากแนวทางดังกล่าวข้างต้นอาจจะสรุปกิจกรรมที่ครูจะนำไปใช้ได้ คือ

1.1 การให้สังเกตของจริง ภาพประกอบ ที่ครูหรือนักเรียน ช่วยกันเตรียมมาอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา

1.2 อาศัยการทดลองหรือการสาธิตเป็นขั้นต้น เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา

1.3 การเล่าเรื่องตำนาน หรือนิทานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการได้รับความสนใจให้เกิดขึ้น และการตั้งปัญหาจะตามมาภายหลัง

1.4 การให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป

1.5 การทายปัญหาก็เป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเล่าให้เกิดข้อถกเถียง และเป็นแนวทางของปัญหาต่อไป

1.6 การใช้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวันที่น่าสนใจ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

1.7 การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น บทบาทสมมติ เล่นเกม หรือ สถานการณ์อื่นเพื่อเป็นการสร้างให้เกิดปัญหา การพิจารณาเลือกสถานการณ์แบบใด ก็ขึ้นอยู่กับทักษะของครู ความสนใจและวัยของนักเรียน ตลอดจนต้องให้เหมาะสมกับบทเรียนนั้น ๆ ด้วย

2. การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา สมมติฐานจะเกิดขึ้นจากการที่ได้สังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล เช่น ในการสังเกตลูกตุ้มกับห่วงเหล็ก เมื่อเอาลูกตุ้มเผาไฟแล้วนำไปลอดห่วงเหล็กได้พอดี เช่น ความร้อนจะทำให้เหล็กขยายตัวโดยปกติในชั้นเล็ก ๆ ในชั้นตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกัน เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ คือหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งจะต้องใช้หลาย ๆ วิธีรวมกัน ไม่ใช่วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว

3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อจะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ ก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านหรือทดลอง แล้วจดบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้นเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ ของปัญหานั้น ครูจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษา คอยแนะแนวทางวิธีรวบรวมข้อมูล เช่น จากการอ่าน ก็ควรแนะแหล่งข้อมูลว่าจะอ่านได้จากหนังสือเล่มใด ครูควรให้คำปรึกษา วิธีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ในเรื่องความเหมือนและแตกต่างกัน ตลอดจนการพิจารณาเลือกข้อมูลให้ได้ตรงประเด็นปัญหาให้ได้มากที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ความรู้ต่าง ๆ จากปัญหาที่วางไว้เป็นแนวทางแล้วก็นำข้อมูลเหล่านั้นมารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อภิปรายเพิ่มเติม ตามความเข้าใจของแต่ละคน เมื่อมีการซักถามข้อสงสัยสมาชิกในชั้นเรียนจะต้องช่วยกันตอบคำถามแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริงและช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาด และเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การสรุปผล เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการ เป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลต่าง ๆ ของเทคนิคการสอนแก้ปัญหา

รวีวรรณ ภูมิชัย (2533 : 144 – 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหาดังนี้

1. **ขั้นตั้งปัญหา** ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยพยายามนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนหรือชีวิตประจำวันให้นักเรียนขบคิด ปัญหานี้อาจเสนอแนะโดยครู หรือครูกับนักเรียนร่วมกันคิดค้นก็ได้

2. **ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา** ขั้นนี้เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหาและแยกแยะปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

3. **ขั้นรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล** เพื่อตรวจสอบออกมาเป็นข้อบรรยาย ที่เห็นจริง หรือในรูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ

4. **ขั้นสรุปการปฏิบัติ** สรุปจากข้อมูลทั้งหลายทั้งปวงที่รวบรวมมา

5. **ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน** ตรวจสอบจากที่ได้กระทำมาแล้วทั้งหมด ว่ามี ข้อความเพิ่มเติม ปรับปรุง และพัฒนาในด้านใดบ้าง เพื่อกันความผิดพลาดทั้งปวง

สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา จุฑิตสุข (2533 : 124 - 126) ได้กล่าวถึงขั้นตอน การสอนแบบแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3 การเก็บและการรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 5 การสรุปผล

1. **การกำหนดปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา** ผู้สอนหรือผู้เรียนอาจร่วมกัน หยิบยกปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจมาเสนอต่อกลุ่มผู้เรียน ปัญหาที่จะนำมาศึกษานี้อาจมาจาก แหล่งต่างๆ เป็นต้นว่า

1.1 จากความสนใจของผู้เรียนเอง ผู้เรียนอาจมีข้อข้องใจจากการเรียนรู้ หรือจาก ประสบการณ์ซึ่งอาจนำมาถามผู้สอนในชั้นเรียน ถ้าผู้สอนเห็นว่าข้อสงสัยนั้นเป็นปัญหาที่น่าสนใจ สำหรับผู้เรียนในชั้นเป็นส่วนมาก ผู้สอนก็อาจมาตั้งเป็นประเด็นหรือปัญหาเพื่อการเรียนการสอน ต่อไปได้ แต่ทั้งนี้ผู้สอนต้องมั่นใจว่า ปัญหาที่ผู้เรียนบางคนหยิบยกขึ้นมาจะเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอื่น ๆ สนใจ และเป็นปัญหาที่มีคุณค่าในการเรียนการสอนด้วย

1.2 ปัญหาที่นำมาจากบทเรียน ปัญหาดังกล่าวผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดขึ้นมาเอง โดยพิจารณาจากบทเรียนและวางแผนบทเรียนว่าเนื้อหาตอนใดเหมาะสมจะผูกเป็นปัญหา เพื่อ การนำไปสู่การเรียนรู้

1.3 ปัญหาเกี่ยวกับสังคม อาจเป็นปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหน้าหนังสือพิมพ์ หรือเป็น ปัญหาที่พบเห็นในสภาพแวดล้อมของผู้เรียนและตัวผู้สอนเอง ผู้สอนอาจหยิบยกนำมาเป็นปัญหาใน การศึกษาต่อไปได้เท่ากับเป็นการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนกำลังเผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง ๆ

1.4 ปัญหาที่เกิดจากประสบการณ์ผู้เรียน เช่น ปัญหากฎหมาย ปัญหาการ ดำเนินชีวิต ปัญหาการเรียนการสอน ฯลฯ เหล่านี้ล้วนเป็นประสบการณ์ของผู้เรียนที่ต้องเผชิญ อยู่เสมอ และถ้าผู้เรียนมีประสบการณ์เหล่านี้แล้ว และได้หยิบยกปัญหาต่าง ๆ มาแลกเปลี่ยนกับ เพื่อนร่วมชั้นแล้วผู้สอนก็อาจเอานี้มากำหนดเป็นปัญหา เพื่อการเรียนการสอนต่อไปได้

1.5 ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้นมาเอง ปัญหาดังกล่าวอยู่ที่วินิจฉัยของผู้สอนเอง ว่ามีปัญหอะไรที่น่าสนใจและให้คุณค่าต่อการเรียนการสอน

เมื่อกำหนดปัญหาที่เรียนได้แล้วขั้นต่อไปก็คือการทำความเข้าใจปัญหานั้น หรือเป็นการวิเคราะห์ปัญหานั้นเอง

2. การตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนพยายามใช้ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจน มโนคติ หลักการ ฯลฯ ที่ได้เรียนมาแล้วมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มว่าสาเหตุของปัญหานั้นอาจเกิดจากอะไร เป็นการทำนายแล้วให้คำตอบมาก่อน แล้วจึงหาทางพิสูจน์ว่า คำตอบที่คิดกันขึ้นมานั้นมีความถูกต้องอย่างไร

3. การเก็บและการรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้องประการใด ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องเก็บข้อมูลเองซึ่งข้อมูลก็มาจากแหล่งต่าง ๆ เป็นต้นว่า จากห้องสมุด จากการสัมภาษณ์ จากตำราเรียน จากการสังเกต จากการทดลอง จากงานวิจัย จากสถิติต่าง ๆ จากการทัศนศึกษา ฯลฯ เมื่อได้ข้อมูลอันเป็นที่ประจักษ์แล้วก็รวบรวมข้อมูลเหล่านั้นเป็นหมวดหมู่

4. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลที่รวบรวมมาแล้ว ผู้เรียนก็นำข้อมูลนั้นมาพิจารณาว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ประการใด เพื่อนำข้อมูลนั้น ๆ ไปพิสูจน์ข้อสมมติฐานอีกทีหนึ่ง

5. การสรุปผล จากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วผู้เรียนก็นำมาแก้ปัญหาก็กำหนดไว้แล้วตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการต่อไป

दनय् झययरा (2534 : 36) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหา ผู้สอนนำผู้เรียนเข้าสู่ปัญหา จัดสถานการณ์ในห้องเรียน กระตุ้นให้เกิดปัญหาเร้าความสนใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนขึ้น

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันแยกแยะปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ผู้เรียนช่วยกันเสนอแนะ และ เลือกกิจกรรมในการศึกษาให้เข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาย่อย ผู้เรียนแต่ละหมู่รับผิดชอบในการแก้ปัญหาย่อยแต่ละข้อ

3. ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล ผู้เรียนแต่ละหมู่ลงมือปฏิบัติงาน ทำการทดลอง ค้นคว้าทดลองหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้สอนช่วยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนแต่ละหมู่เสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า และทดลอง

5. ขั้นสรุปผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปว่า วิธีการใดจะใช้แก้ปัญหได้ดีที่สุด เพราะเหตุใดและสามารถสรุปตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการได้

वलमनरर ररररररर (2541 : 19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. ศึกษาและสรุปว่า "ปัญหา" คืออะไร

2. กำหนดขอบเขตของปัญหา

3. วิเคราะห์งานเพื่อแบ่งปัญหาเป็นเรื่องย่อย ๆ สำหรับศึกษาค้นคว้า
4. รวบรวมข้อมูลสำหรับแต่ละเรื่อง
5. ประเมินข้อมูลเพื่อจัดความลำเอียง และข้อผิดพลาด
6. สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่มีความหมาย
7. หาข้อสรุปและเสนอแนะทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา
8. นำเสนอผลการศึกษาหรือการแก้ปัญหา

1.1.4 เทคนิคของการสอนแก้ปัญหา

บุญทัน อยู่หมบุญ (2529 : 61) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการสอนแก้ปัญหา ดังนี้คือ

1. ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างแจ่มชัด โดยคำนึงถึง
 - 1.1 นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นหรือไม่
 - 1.2 นักเรียนได้พิจารณาเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพียงใด
 - 1.3 นักเรียนรู้หรือไม่ว่า โจทย์ถามอะไร
 - 1.4 นักเรียนกล่าวถึงปัญหาด้วยคำพูดของตนเองได้หรือไม่
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักรวบรวมเรื่องราวต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดข้อคิดในการที่จะ

วางแผนแก้ปัญหา

- 2.1 ให้นักเรียนรู้จักแยกแยะปัญหา
- 2.2 ให้นักเรียนรู้จักเปรียบเทียบปัญหา
3. จัดบรรยากาศที่จะนำนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา โดยครูจะต้องรู้จักให้กำลังใจ
4. เมื่อนักเรียนได้รับปัญหา ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา
 - 4.1 ให้นักเรียนตรวจดูปัญหาจากเหตุไปสู่ผล หรือจากผลไปสู่เหตุ แล้วแต่กรณี
 - 4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี

สัจด์ อุทรานันท์ (2532 : 128 – 129) ได้กล่าวถึงเทคนิคของการสอนการแก้ปัญหาว่า การสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองจะทำได้ดังต่อไปนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเขาจะต้องแก้ปัญหาอะไรบ้างจากการเรียนในครั้งนี้
2. ทำการประเมินความรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดและหลักการเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ไหม
3. พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและหลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ
4. ชี้แนะให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็ว

5. หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาเสร็จสิ้นลงแล้ว ควรให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง โดยการให้แก้ปัญหาอื่นที่มีความยากง่ายในระดับเดียวกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 68) ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้ คือ

1. ปัญหาที่จะนำมาศึกษาอาจจะนำมาจากบทเรียน ผู้สอนกำหนดขึ้นตามที่เห็นว่า น่าสนใจและมีคุณค่า หรือจากประสบการณ์ หรือจากความสนใจของผู้เรียน

2. ปัญหาที่จะนำมาศึกษาจะต้องเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะ ทักษะของผู้เรียน และระยะเวลาที่กำหนดไว้

3. ผู้เรียนจะต้องเห็นความสำคัญของปัญหา

4. การเสนอปัญหาให้คิด อาจใช้วิธีการนำเข้าสู่ปัญหา แล้วประสบการณ์หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ หรือจัดสภาพการณ์ในห้องเรียน

5. ควรตรวจสอบและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า

6. ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศที่ดี เป็นประชาธิปไตย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ และกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

7. ผู้สอนควรช่วยเหลือผู้เรียนในการให้คำนิยาม จำกัดปัญหาที่จะศึกษา ตั้งเกณฑ์ การประเมินผล และให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

พรณี ข. เจนจิต (2538 : 431-433) ได้อธิบายถึงการสอนเพื่อก่อให้เกิด การแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ขั้นแรกสอน Verbal associations, concepts และ principles ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับการแสวงหาความรู้ต่อไป

2. สร้างบรรยากาศที่จะช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถาม บรรยากาศจะต้องไม่เข้มงวดตึงเครียด ถ้าเด็กเกิดความรู้สึกกลัวถ้าทำผิดหรือถูกหัวเราะเยาะ เด็กจะไม่กล้าซักถามซึ่งเด็กจะไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบ inquiry

3. กระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียนที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง

4. กระตุ้นให้เด็กมีการเดา วิเคราะห์คำตอบ ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการที่ครูจะเป็น ผู้วิเคราะห์คำตอบเองทุกครั้ง

5. สอนเทคนิคในการแก้ปัญหา หรือใช้ inquiry ดังนี้

ก. ขั้นเตรียม ครูเป็นผู้เสนอปัญหา หรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาด้วยตนเอง หรืออาจให้ตั้งสมมติฐานและให้ทดสอบ

ข. ขั้นสำรวจ กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหา ครูอาจช่วยได้ด้วยการสอนให้ใช้หนังสืออ้างอิง การใช้ห้องสมุด หรือการใช้คำถามกระตุ้นดังเช่นของ บรุนเนอร์ (Bruner) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้เด็กคิดหาคำตอบอย่างอิสระทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ค. ขั้นของการแก้ปัญหา เมื่อเด็กคิดหาคำตอบได้ กระตุ้นให้เด็กเขียนวิธีที่ตนเองแก้ปัญหาได้ บางครั้งคำตอบนั้น ๆ เป็นเรื่องจริงชนิดที่ไม่ต้องมีการทดสอบ ครูก็ให้เด็กหยุดอยู่เพียงขั้นที่ 3 นี้ แต่บางครั้งบางเรื่องอาจจะต้องมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลที่ได้ ให้ครูกระตุ้นให้ใช้วิธีต่อไป คือ การทดสอบ

ง. ขั้นทดสอบ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนติดตามผลนอกห้องเรียนว่าจะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้านำไปใช้ได้แสดงว่าเกิดการถ่ายโยงความรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการสอนในการแก้ปัญหา นั่นคือสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ได้จริง

6. ในการสอนเด็กให้รู้จักการแก้ปัญหานั้น ให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการฝึกให้ใช้ inquiry จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มาก

สรุปได้ว่า เทคนิคการสอนแบบแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาให้ชัดเจน
2. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีเพื่อนำไปสู่กระบวนการในการแก้ปัญหา
3. ผู้สอนควรชี้แนะ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกอย่างหลากหลาย

ในการแก้ปัญหา

4. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนคำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิม สำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ในครั้งใหม่

1.1.5 ประโยชน์ของการสอนแบบแก้ปัญหา

สุวัฒน์ มุทธรธา (2523 : 206 – 207) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบแก้ปัญหาว่า

1. ทำให้นักเรียนเป็นคนต้นตัวในการเรียนรู้ ปัญหาที่ดี คือปัญหาที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมาย และเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้

3. เป็นการสร้างความมั่นใจในความสามารถของตน เพราะแต่ละคนได้ใช้ความสามารถคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการสร้างเสริมสุขภาพจิต สามารถแก้ปัญหาของตนเองในโอกาสต่อไป ไม่หลบหนีปัญหา

4. มีความเข้าใจ และจำบทเรียนได้ดี เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผล ข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน ทำให้มีความจำเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการต่างๆ ได้ดี

5. วิธีการแก้ปัญหา และข้อมูลต่าง ๆ อันเป็นความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไปได้ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดรู้จักแก้ปัญหา

6. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ผู้อื่น รู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา รู้จักร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

7. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ชีวิต

8. ทำให้นักเรียนเป็นคนมั่นคง หนักแน่น ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีความปรารถนาดีต่อกัน

9. ทำให้ผู้เรียนไม่เป็นคนเชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนตัดสินใจ

10. ฝึกให้เป็นผู้รับผิดชอบต่อสังคมได้ดี แต่ละคนต้องรับผิดชอบงานที่ตนได้รับ

มอบหมาย

11. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีความรู้ ความคิด และทักษะกว้างขวาง

12. ฝึกการทำงานร่วมกันอย่างประชาธิปไตยได้ดี

1.1.6 การสอนแบบแก้ปัญหา ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ ในสหรัฐอเมริกา (National Council for Teachers of Mathematics) ได้ระบุว่า การสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบแก้ปัญหาเป็นวิธีที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ แบบคอนสตรัคติวิซึม (Brooks and Brooks. 1993 :VII) นอกจากนี้สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ ได้กำหนดการสอนแบบแก้ปัญหานั้นเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การสอนแบบแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นแนวทางในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร (Souviney. 1994 : 81 ; Bitter, Edwards and Hatfield. 1993 ; Burger and Musser. 1994 ; Baum and others. 1989 ; Sonnabend. 1993) วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา 4 ขั้น ของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understand the Problem)

ขั้นตอนแรกของวิธีการแก้ปัญหา คือ การทำความเข้าใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ และเข้าใจสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ ซึ่งมีเทคนิค ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่า มีประโยชน์ในการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ ปัญหา และสามารถเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจปัญหาด้วยความเข้าใจของตนเอง
2. ใช้ของจริงหรือการวาดรูปประกอบเพื่อเข้าใจสถานการณ์ของปัญหา
3. ให้นักเรียนบอกหรือเขียนรายงานของข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้
4. ให้นักเรียนบอกหรือเขียนประโยคเงื่อนไข หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
5. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการด้วยคำพูดของตัวเอง
6. ให้นักเรียนตั้งคำตอบที่เป็นไปได้
7. ให้นักเรียนบอกหรือเขียนข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน
8. ให้นักเรียนบอกหรือเขียนเงื่อนไข
9. ให้นักเรียนเปรียบเทียบปัญหาที่กำลังพบอยู่กับปัญหาที่เคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว
10. ให้นักเรียนจับคู่หรือเข้ากลุ่มย่อย เพื่ออภิปรายให้เข้าใจปัญหาที่โจทย์กำหนดให้

ครูมีหน้าที่ป้อนคำถามด้วยความระมัดระวังเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด ขั้นนี้เหมาะสมกับนักเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งนักเรียนในระดับนี้มีความสามารถในการพูด และแสดงบทบาทสมมติตามสถานการณ์

คำถามที่ดีจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง และร่วมฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยอย่างสมเหตุสมผล การที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและร่วมอภิปรายปัญหานั้น ครูจะต้องกระตุ้นนักเรียนให้พิจารณาปัญหาอย่างลึกซึ้งและสำรวจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ในขั้นนี้ครูจะไม่ชี้แนะคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา เพราะจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและร่วมอภิปราย ข้อเสนอแนะในขั้นตอนนี้ ครูควรใช้คำถามดังต่อไปนี้

1. จากปัญหานี้ นักเรียนเข้าใจปัญหาอะไรบ้าง
2. จากที่ผ่านมา นักเรียนเคยแก้ปัญหแบบนี้มาก่อนหรือไม่
3. คำตอบที่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปได้มีอะไรบ้าง คำตอบที่ตอบมานั้นถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ถูกต้องมีคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบ
4. คำตอบที่ตอบมานั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ คำตอบนั้นทำให้นักเรียนสับสนหรือเปล่า
5. นักเรียนจะเข้าใจปัญหานี้ได้อย่างไร

6. คำตอบนั้นไม่ถูกต้องเพราะอะไร

สิ่งที่สำคัญสำหรับครูจะต้องคำนึงเมื่อนักเรียนตอบไม่ถูก โดยให้คิดว่าคำตอบที่ผิดเป็นโอกาสที่จะให้นักเรียนเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ในบางครั้งครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถาม เพื่อว่านักเรียนจะได้เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น การเรียนในชั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะสร้างบรรยากาศที่จะทำให้นักเรียนยอมรับปัญหา ครูต้องยอมรับคำตอบของนักเรียนที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการอภิปราย ครูควรจะชมเชยบางในบางครั้ง ในการสอนแบบนี้ครูควรเปิดโอกาสให้ นักเรียนทำงานเป็นคู่หรือกลุ่ม (กลุ่มละ 4 คน) ครูต้องเปิดโอกาสให้เวลาเพียงพอสำหรับนักเรียนอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devise a Plan)

เมื่อนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ของปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา แล้ว นักเรียนก็จะสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ ในชั้นตอนนี้ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้เลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยพื้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม บวกกับปัญหาที่เกี่ยวข้อง หรือจากการสำรวจโครงสร้าง หรือเนื้อหาของปัญหา ในขั้นนี้ครูมีบทบาทเป็นผู้วิเคราะห์ โดยทำหน้าที่สนับสนุน ส่งเสริม กระตุ้น และชี้แนะ ครูที่ฉลาดจะต้องรู้ว่าเมื่อใดควรจะชี้แนะ หรือบอกนักเรียนโดยที่ไม่เป็นการขัดจังหวะ นักเรียนสามารถจะแก้ปัญหาได้ ถ้าได้รับการช่วยเหลือจากครู บทบาทของครูมีหน้าที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ จนกระทั่งนักเรียนต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อย ถึงขั้นไม่ต้องการความช่วยเหลือเลย เมื่อถึง ขั้นนี้นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างดีจากประสบการณ์ที่ผ่านมา สามารถพิสูจน์ได้ว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้ โดยการถ่ายโอนทักษะในการแก้ปัญหาจากปัญหาหนึ่งไปยัง อีกปัญหาหนึ่ง

บทบาทของครูในชั้นตอนนี้ คือ มีหน้าที่คอยชี้แนะนักเรียนตามระดับความสามารถและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โพลยาแนะนำว่าคำถามที่ครูควรถามในชั้นตอนนี้มีดังต่อไปนี้

1. อะไรคือเป้าหมายของเรา อะไรเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องการถาม
2. อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนต้องการรู้อะไร นักเรียนรู้อะไรบ้าง
3. อะไรคือเงื่อนไขที่สำคัญ เราจะใช้สูตรหรือกฎอะไรได้บ้าง
4. นักเรียนพอจะจำปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้ได้หรือเปล่า วิธีการนั้นนำมาใช้กับปัญหานี้ได้หรือเปล่า
5. นักเรียนเรียบเรียงปัญหาคำพูดของนักเรียนด้วยหรือเปล่า
6. คำถามที่สมเหตุสมผลนั้น และเป็นไปได้มีอะไรบ้าง
7. ถ้านักเรียนแก้ปัญหานี้ไม่ได้ นักเรียนจะแก้ปัญหาคือคล้าย ๆ กับปัญหานี้ได้หรือไม่
8. นักเรียนได้ใช้ข้อมูลจากโจทย์หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หมดหรือเปล่า

9. มีข้อมูลที่ใกล้เคียงที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้พอที่จะนำมาใช้ได้หรือเปล่า

10. สูตรหรือกฎใดบ้างที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ในการนี้ครูต้องมีเทคนิคในการใช้คำถามหรือแนะนำ โดยครูจะต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนของการเลือกวิธีแก้ปัญหานั้นนักเรียนสามารถเลือกที่จะใช้วิธีที่จะแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธีต่อไป

1. เดานหรือทดสอบ (Guess and Test) เทคนิคนี้คล้ายกับเทคนิคลองผิดลองถูก เราสามารถใช้เทคนิคนี้กับปัญหาทั่ว ๆ ไป เทคนิคการเดาและทดสอบจะเป็นเทคนิคที่จะหาคำตอบได้อย่างไม่เป็นทางการ ครูมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเดาและทดสอบนักเรียนเดาอย่างมีหลักการและเหตุผลแล้วจึงทำการทดสอบเพื่อหาคำตอบ ถ้ายังไม่พบคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนก็ทำการเดาอีกครั้ง โดยใช้ข้อมูลและผลจากการเดาครั้งแรกมาประกอบการพิจารณา จนกว่าจะได้รับคำตอบที่พอใจ เทคนิคนี้เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล ถึง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นวิธีที่ต้องใช้เวลามากกว่าวิธีอื่น บางครั้งวิธีนี้มีส่วนช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

2. การแทนค่าตัวที่ไม่ทราบค่าอย่างง่าย (Substitute Simpler Values) วิธีการแทนค่าเป็นวิธีทำให้เกิดการสับสนน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับตัวเลขที่ซับซ้อน เช่น เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ทำให้นักเรียนได้รับความวิตกกังวลน้อยลง นอกจากนี้ เทคนิคนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถพุ่งประเด็นไปยังโครงสร้างของปัญหาได้ เมื่อใดก็ตามที่การแทนค่าประสบความสำเร็จ นักเรียนก็สามารถตรวจสอบโดยการทำซ้ำอีกครั้ง

3. การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Divide Problem into Subtasks) นักเรียนจะมองปัญหาที่ซับซ้อนง่ายขึ้น หลังจากปัญหาถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหรือมากกว่านั้นซึ่งทำให้การแก้ปัญหาย่อย ๆ นั้นง่ายขึ้นแล้วจึงนำคำตอบเหล่านั้นมารวมกันเพื่อแก้ปัญหาที่ต้องการ

4. การศึกษาแบบสืบสวนสอบสวน (Conduct an Investigation) ปัญหาด้านธุรกิจ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในโลกปัจจุบันมักจะได้รับ การแก้ปัญหาโดยวิธีสืบสวนสอบสวน (วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง) นักเรียนสามารถที่จะออกแบบและทำให้การสืบสวนสอบสวน เพื่อฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน การแก้ปัญหาแบบนี้ นักเรียนจะต้องออกแบบสถานการณ์ของปัญหา และนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม เช่น การวาดรูปประกอบเขียนรายงาน สร้างตาราง และเขียนกราฟประกอบเพื่อการสืบสวนสอบสวนต่อไป เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ต้องการแล้ว นักเรียนสามารถที่จะค้นหาวิธีอื่นเพื่อมาแก้ปัญหาเดียวกันได้

5. สร้างแบบจำลอง (Design a Model) บางครั้งอาจเป็นไปได้เพราะเป็นอันตรายสำหรับเด็กในการแก้ปัญหาโดยใช้ของจริงหรือปฏิบัติการจริง เพื่อจะอธิบายปัญหา ดังนั้นการสร้างแบบจำลองจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อีกทางหนึ่ง
6. วาดแผนภูมิ (Draw a Sketech) การวาดโครงสร้างหรือแผนภูมิของสถานการณ์ปัญหาอาจช่วยให้นักเรียนมองเห็นคำตอบของปัญหาได้
7. สร้างแผนงานอย่างระบบ (Make a Systematic List) การเขียนรายงานของคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหาก็มีส่วนช่วยให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้
8. สร้างตาราง (Make a Table) การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง เป็นการจัดแสดงข้อมูลอย่างง่าย และเป็นหนทางนำไปสู่การค้นพบรูปแบบและเบาะแสของปัญหาได้
9. การสร้างกราฟ (Construct a Graph) การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟ ช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการเลือกวิธีการหาคำตอบ ทำให้นักเรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แสดงโดยกราฟ
10. จัดลำดับตามความยากง่าย (Reduce to a Simpler Case) การเรียงลำดับการแก้ปัญหาจากปัญหาง่ายไปยากจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นขั้นตอนของการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้รูปแบบการหาคำตอบจากที่กล่าวมาแล้ว 9 ข้อ เพื่อทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหาต่อไป
11. ค้นหารูปแบบ (Search for a Pattern) ในการแก้ปัญหาทางด้านเรขาคณิตและตัวเลขนักเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการที่จะหาความสัมพันธ์ของโครงสร้างของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยใช้เทคนิคการหารูปแบบ
12. สร้างกฎอย่างง่าย (Construct a General Rule) ด้วยวิธีการเขียนสูตรหรือกฎเพื่ออธิบายรูปแบบของปัญหาที่เป็นพื้นฐานของสถานการณ์ นักเรียนสามารถมองเห็นคำตอบในภาพกว้างได้ดีขึ้น
13. การแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Work backward) วิธีการแก้ปัญหานี้จะใช้แก้ปัญหาได้ผลเมื่อการหาคำตอบนั้นต้องการคำอธิบายตามขั้นตอนอย่างมีระบบ เพื่อจะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ วิธีนี้นักเรียนจะเริ่มต้นเกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการแล้วจึงทำการแก้ปัญหา โดยการย้อนกระบวนการตามลำดับ เพื่อย้อนไปสู่จุดเริ่มต้น
14. เพิ่มปัจจัยเข้าไปในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Add Something to the Problem Situation) ในบางครั้งเมื่อเราเพิ่มองค์ประกอบบางอย่างเข้าไปในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเราก็สามารถจะแก้ปัญหานั้นได้ เช่น การลากเส้นทแยงมุมในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก็จะทำให้ได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan)

เมื่อนักเรียนเข้าใจข้อมูล เจาะใจและจุดมุ่งหมายของปัญหาและได้เลือกวิธีที่จะแก้ปัญหาลงแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีที่เลือกแล้ว ในทางปฏิบัติแล้ว ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 ที่เป็นไปด้วยกันอย่างต่อเนื่อง

การดำเนินการแก้ปัญหาคำนึงถึงต้องอาศัยเวลาของนักเรียนก็คือ ตัดสินว่าวิธีที่ได้เลือกมาแล้วแก้ปัญหานั้นเหมาะสมหรือไม่ ข้อเสนอแนะสำหรับขั้นตอนนี้ครูจะชวยนักเรียนโดยการโยงความสัมพันธ์ของปัญหาที่นักเรียนเคยประสบให้เข้ากับปัญหาใหม่ ในการดำเนินการแก้ปัญห ครูควรกระตุ้นด้วยวิธีการต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมสถิติ(ตาราง วาดภาพ รายการ และกราฟ)
2. นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่เลือกไว้อย่างเคร่งครัดจนกว่าจะจบกระบวนการของวิธีนั้น
3. ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบในแต่ละขั้นในการแก้ปัญห
4. ถ้านักเรียนไม่สามารถจะแก้ปัญหานั้นได้ ให้นักเรียนเก็บปัญหานั้นไว้ก่อน

1 วันแล้วค่อยกลับมาทำใหม่

5. เลือกวิธีการอื่นเหมาะสมมาดำเนินการแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Look Back)

เมื่อได้รับคำตอบแล้ว(หรือไม่ประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบก็ตาม)นักเรียนควรจะได้ทบทวนกระบวนการแก้ปัญหที่ได้ปฏิบัติไปแล้วสาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากเหตุผล 2 ประการ ดังนี้

1. การทบทวนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลและเข้าใจผลของการแก้ปัญหได้อย่างชัดเจน

2. ชวช่วยให้นักเรียนเข้าใจ กระบวนการแก้ปัญหาย่างถ่องแท้

นักเรียนสามารถจะอธิบายกระบวนการแก้ปัญหได้ทันทีหลังจากประสบ

ความสำเร็จในการแก้ปัญห นักเรียนสามารถที่จะประเมินความเที่ยงตรงของผลการแก้ปัญหได้อย่างดี ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหในขณะนั้น กับกระบวนการแก้ปัญหที่เคยดำเนินการมาแล้ว เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหแล้ว ครูควรจะให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. เขียน หรืออภิปรายถึงขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญห
2. อภิปรายรูปแบบของคำตอบ
3. เปรียบเทียบปัญหาและคำตอบกับสิ่งที่เคยดำเนินการมาแล้ว

4. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีเดียวกันให้นักเรียนรายงานผลการประเมินการแก้ปัญหา ในชั้นเรียน

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง มากกว่าเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้ว ก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรง ในกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้นนอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่าเมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว จะเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมเป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผลมีผลและรวมทั้งมีความสามารถจะสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างดี ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบนี้ จะคำนึงถึงการพัฒนาการในวัยต่างๆ ของเด็กอีกด้วย

1.2.1 การพัฒนาของเด็กในวัยต่าง ๆ

พือาเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสได้เสนอแนวคิดที่ว่าพัฒนาการของเด็ก ตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ขั้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 157 - 158) ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory – Motor Stage)

การคิดของเด็กในวัย 0 – 2 ปี เป็นการสนองต่อสิ่งเร้าโดยไม่รู้ตัว ต่อมาก็เริ่มใช้มือให้สัมผัสกับปาก และตามตามลำดับ ในขั้นนี้พัฒนาการทางการคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ยังไม่เกิด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความคิดในการปฏิบัติการ (Pre-Operational Stage)

ขั้นนี้เป็นลักษณะการคิดของเด็กวัย 2 – 7 ปี เด็กวัยนี้เริ่มใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายแทนวัตถุจริง พัฒนาการทางด้านภาษาและความคิดของเขาขึ้นอยู่กับ การรับรู้มากกว่าเหตุผล เด็กคิดแบบตัวเองเป็นศูนย์กลาง เด็กวัยนี้ยังไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ยังมองไม่เห็นความไม่เปลี่ยนแปลง หรือการอนุรักษ์คุณสมบัติบางประการของวัตถุ หรือของความสัมพันธ์เด็กไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนทั้งหมด ไม่สามารถคิดย้อนกลับ และยังเรียงลำดับตามคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ถูกต้อง ดังนั้นเด็กวัยนี้จึงไม่สามารถสร้างมโนคติเกี่ยวกับจำนวน มิติสัมพันธ์และปริมาณได้



ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการโดยอาศัยของจริง (Concrete – Operational Stage)

เป็นขั้นการคิดของเด็กวัย 7 – 11 ปี เด็กวัยนี้จะรู้จักการใช้เหตุผลที่ถูกต้อง และคิดใน

ลักษณะที่เป็นรูปธรรมมีความขัดแย้งระหว่างเหตุผล และการรับรู้น้อยลง เมื่อมีวัตถุของจริงให้
นักเรียนได้สำรวจ สัมผัส เด็กจะสามารถจำแนกวัตถุตามความเหมือนและความแตกต่างได้
สามารถเรียงวัตถุตามลำดับความยาว เข้าใจกระบวนการย้อนกลับ สามารถมองเห็นความไม่
เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการหลังจากที่วัตถุถูกเปลี่ยนแปลงรูปหรือย้ายที่ โดยทั่วไปเด็ก
สามารถใช้เหตุผลประกอบแต่ต้องอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมและได้กระทำจริง ถ้าจะให้
เด็กวัยนี้เข้าใจได้เร็วขึ้นและเข้าใจถูกต้องจำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมด้วยวัตถุของจริงที่เด็กสามารถ
จับต้องและเล่นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการโดยอาศัยกฎเกณฑ์ (Formal – Operational Stage)

เป็นความสามารถในการคิดที่พบได้ในเด็กวัย 11 – 15 ปี เด็กวัยนี้จะสามารถใช้เหตุ
ผลกับปัญหาทุกประเภทเช่นเดียวกับผู้ใหญ่ การแก้ปัญหาไม่ต้องพึ่งรูปธรรมมากเท่าวัยก่อน ๆ เด็ก
สามารถหาข้อสรุป ใช้สมมติฐานคิดถึงปัญหาในอนาคต แก้ปัญหาที่มีกึ่งรูปธรรมและนามธรรมได้

การค้นพบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของพือาเจต์ที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์มากคือ การค้นพบที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ การมีประสบการณ์ตรง หรือการได้ปฏิบัติ
จริงกับการสร้างความรู้ของเด็ก

1.2.2 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism)

จากความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการของเด็กซึ่งแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาจะเกิดอย่าง
ต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตนเอง นักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาการเรียน
การสอนและแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ “Constructivism” ซึ่ง
ยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่าง ๆ ของ นักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่
เด็กนักเรียนเหล่านั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียนบางแนวความคิดที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้อง และ
สอดคล้องกับผู้อื่นแต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากแนวความเป็นจริงก็ได้ นอกจากนี้
การพัฒนาแนวความคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่ เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเองซึ่งอาจ
สอดคล้องหรือ ขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็ได้ การพัฒนาแนวความคิดหลักของเด็ก
เหล่านี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542 :
9 - 10) ดังต่อไปนี้

1. **การเปลี่ยนแปลง** เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง (อาจเปลี่ยนจากความเชื่อที่เดิมเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อใหม่ที่ถูกต้องก็ได้) เช่นในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่าโลกแบน และต่อมาเมื่อมีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2. **การเพิ่มเติม** แนวความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวความคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ที่เคลื่อนไหวได้กินอาหารและขับถ่ายได้ ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลมชันได้ และมีผู้ให้ความรู้ว่าเป็นสัตว์ชนิดนี้ว่าคือ ไก่ เด็กก็จะมีแนวคิดหลักเพิ่มเติมว่าไก่ก็เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3. **การปรับแต่ง** เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่แล้วว่า มีลักษณะอย่างไร แต่เมื่อไปพบเห็นเปิดเป็นครั้งแรกก็ยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเป็ด คือ ไก่ปากแหลม แต่เปิดปากแบน ไก่นี้ัวเท้าแยกออกจากกัน ส่วนเป็ดมีนิ้วติดกันเป็นพืด จากนั้นเด็กก็รู้ว่าเป็ดแตกต่างจากไก่และยอมรับว่าไก่ และเป็ดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน เด็กจะสร้างแนวความคิดหลักอยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของ "Constructivism" จะเกิดขึ้นตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.1 การเรียนรู้เป็น Active process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งได้จัดเป็น Passive process จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

3.2 ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3.3 ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณีและสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวความคิดใหม่

3.4 ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

1.2.3 บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

บรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993 :103 – 118) ได้กล่าวถึงบทบาทของครู ผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมนั้น ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา
2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่ถูกรอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้
3. เมื่อจะมอบหมายให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น “ ให้จำแนก ” “ ให้ทำนาย ” และ “ ให้สร้างสรรค์ ”
4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อ บทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่ร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน และกับครู
7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริม ให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง
9. ครูจะต้องให้ความสนใจ ประสมการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีการตรวจสอบ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา
10. ครูจะต้องใช้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม
11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ of นักเรียน
12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนโดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย
 - 12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)
 - 12.2 การสำรวจ (Exploration)

12.3 การอธิบาย (Explanation)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

ออสบอร์น และเฟรย์เบอร์จ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 109-110 อ้างอิงมาจาก Osborne และ Freyberg. 1985) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ว่า ครูต้องเป็น "นักงูใจ" "ผู้วินิจฉัย" "ผู้ชี้แนะแนวทาง" "ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง" "นักทดลอง" "นักวิจัย"

ในฐานะที่เป็น นักงูใจ ครูต้องช่วยให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้าและความหมายที่หลากหลาย บทบาทของการเป็นผู้วินิจฉัย คือการค้นหาความคิดที่นักเรียนนำมาใช้ในการเรียนและจัดหาโอกาสในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิด และสื่อความหมายความคิดของตนเองออกมา โดยปกติแล้วบทบาทนี้ของครู ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดีของนักเรียน ในฐานะที่เป็น ผู้ชี้แนะแนวทาง ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้สร้างความหมาย และคำอธิบายด้วยตนเอง การบอกนักเรียนเพียงอย่างเดียวเป็นการไม่เพียงพอ บทบาทนี้เป็นการช่วยนักเรียนให้พัฒนายุทธวิธีสำหรับกระบวนการสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยชี้ถึงความไม่แน่นอนของความคิดของนักเรียน ทำทนายนักเรียนให้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ทั้งหมด และแสดงให้นักเรียนเห็นถึงว่าที่จุดไหนที่นักเรียนลงข้อสรุปเกินกว่า หรือน้อยกว่าความเป็นจริง บทบาทนี้ยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วกับความคิดใหม่เพื่อสร้างความหมาย และความเข้าใจใหม่ ครูเป็น ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง เป็นครูที่ชอบจัดหาทรัพยากรรวมทั้งตัวครูเองและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ ให้กับนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจใหม่ ๆ ในฐานะที่เป็น นักทดลอง ครูต้องประเมินนักเรียนโดยประเมินอย่างเป็นระบบในสิ่งที่นักเรียนได้ทำ และลงใช้กิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ ๆ บทบาทของ นักวิจัย ก็คือให้ครูได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานวิจัยในชั้นเรียนของตนเองกับครูคนอื่น ๆ ในขณะที่ครูช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 112 -113 อ้างอิงมาจาก Bell. 1993) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ไว้ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการเรียนรู้

1.1 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social interaction)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นสิ่งที่ดีที่นักเรียนมีความคิดเห็นของตนเอง และสามารถแสดงความคิดเห็นนั้น คนอื่น ๆ ก็ควรให้เกียรติกับความคิดของนักเรียน

1.2 พัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual development)

แนะนำนักเรียนว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่มีประสบการณ์มาก่อน

1.3 พัฒนาการทางด้านจิตพิสัย (Affective development)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่ามันเป็นสิ่งปกติที่จะเสี่ยงกับการนำเสนอความคิดเห็นหรือคำถามที่แตกต่างจากผู้อื่น

1.4 มีความปรารถนาที่จะค้นหา (Desire to find out)

ชี้แนะนักเรียนว่าเรื่องที่เรียนบางเรื่องเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นสิ่งที่แปลกใหม่

1.5 เป็นเรื่องของบุคคล (Personal involvement)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้ต้องการการสืบเสาะหาความรู้อย่างเอาจริงเอาจัง

1.6 ฟังความคิดเห็นของนักเรียน (Listening to student ' s ideas)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าความคิดเห็นของนักเรียนมีคุณค่าต่อการบันทึกไว้ และควรนำมาพิจารณา

1.7 ทำให้ความคิดเห็นของนักเรียนมีค่า (Valuing student ' s Ideas)

ยอมรับสติปัญญาของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนใช้สติปัญญาต่อไป

1.8 มีความรู้สึกทั้งดีและไม่ดี (Positive and negative feelings)

ชี้แนะว่าความรู้สึกของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนเอง

1.9 ไม่ทราบ (Not knowing)

ชี้ให้นักเรียนเห็นว่ามันเป็นสิ่งปกติที่จะตอบว่า 'ไม่ทราบ'

2. เป็นผู้จัดหา

2.1 จัดหาแหล่งข้อมูล (Providing resources)

บอกแหล่งข้อมูลที่นักเรียนไม่สามารถหาได้ให้กับนักเรียน

2.2 ให้คำแนะนำ (Providing advice)

ให้แนวทางนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและแหล่งวิทยาการ

2.3 จัดหาข้อมูล (Providing information)

ช่วยนักเรียนในการหาคำตอบของคำถาม

3. ช่วยเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน

3.1 ทักษะการเรียนรู้ (Study skills)

ให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

3.2 เสนอแนวความคิดเห็นอีกแนวทางหนึ่ง (Proposing a counterview)

ให้นักเรียนได้พิจารณาความคิดเห็นอื่น ๆ และตระหนักว่ามีคำอธิบายอีกหลายอันที่อาจเป็นไปได้

3.3 กระตุ้นให้ทำการทดลองต่อไปอีก (Tempting further inquiry)

ให้นักเรียนได้สืบค้นแนวคิดบางแนวให้ลึกลงไปอีก โดยใช้วิธีต่าง ๆ
ในการสืบเสาะหาความรู้

3.4 การคิดทบทวน (Reflecting)

กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความคิดเห็นของตัวเอง

3.5 วจความคิดเห็นของนักเรียน (Eliciting ideas)

ให้นักเรียนบอกความคิดของตนเอง

3.6 ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน (Accepting ideas)

ให้นักเรียนพิจารณาว่าความคิดเห็นใหม่เป็นความคิดเห็นที่ยอมรับได้หรือไม่

3.7 ทดสอบความคิดเห็น (Testing out ideas)

ให้นักเรียนได้ทดสอบความคิดเห็นของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาว่า
ความคิดเห็นนั้นสามารถนำไปใช้เป็นหลักการทั่ว ๆ ไปได้แค่ไหน

3.8 เชื่อมโยงความคิดเห็นใหม่กับเก่าเข้าด้วยกัน (Linking new and old ideas)

ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความคิดใหม่ที่เขาได้เรียนรู้กับความคิดเห็นเดิมที่มีอยู่

3.9 ความคิดเห็นใหม่ในสถานการณ์ใหม่ (New ideas in new situations)

ช่วยนักเรียนให้นำความรู้ที่เป็นไปได้ไปใช้ให้เร็วที่สุดเพื่ออธิบายสถานการณ์ใหม่
และทำให้ขอบเขตของการนำไปใช้กว้างขึ้น

1.2.4 บรรยาการของห้องเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541 : 40) ได้เปรียบเทียบบรรยาการของห้องเรียนระหว่าง
กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมและแบบห้องเรียนปกติ

**ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบบรรยาการของห้องเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้
แบบคอนสตรัคติวิซึมกับแบบห้องเรียนปกติ**

สภาพห้องเรียนปกติ (Traditional Classrooms)	สภาพห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ (Constructivist Classrooms)
1. หลักสูตรนำเสนอจากรายละเอียดย่อย ๆ ไปสู่องค์รวมเน้นทักษะพื้นฐาน 2. กิจกรรมเน้นรูปแบบตามที่หลักสูตรกำหนด 3. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามบทเรียน 4. สภาพของนักเรียนเป็นเหมือนกระดานชนวนว่างๆ ที่ครูมีหน้าที่ขีดร่องรอยลงไป 5. บทบาทของครูคือผู้สั่งการ 6. ครูต้องการคำตอบที่ถูกต้อง 7. กิจกรรมการวัดและประเมินผลถูกแยกส่วนจากกิจกรรมการสอน ส่วนมากเน้นที่การสอบ	1. หลักสูตรมองจากองค์รวมไปหารายละเอียดย่อยๆ เน้นที่ความคิดรวบยอดหลักๆ 2. กิจกรรมการสอนเน้นให้นักเรียนถามคำถามเพื่อเป็นแนวทางการหาข้อสรุป 3. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนหาข้อมูลและเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือสิ่งที่จับต้องได้ 4. นักเรียนถูกคาดหวังให้เป็นนักคิดที่สามารถสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้ 5. บทบาทของครูคือผู้จัดการทำให้เกิดการเรียนรู้ 6. ครูต้องการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเพื่อให้สามารถค้นหาจุดยืนของตัวเอง 7. กิจกรรมการสอนและการประเมินผลผสมผสานกันรูปแบบการประเมินใช้วิธีการที่หลากหลายเน้นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงาน ผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้นและเก็บรวบรวมไว้ใน Portfolio

1.2.5 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

บรูคส์ และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993 :VII) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึมนี้มีใช้ทฤษฎีการสอนแต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ (Knowledge and Learning) โดยมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยากลุ่ม "Cognitive Psychology" ปรัชญา และมานุษยวิทยา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมได้ให้ความหมายของคำว่าความรู้(Knowledge) คือ สื่อกกลางในการพัฒนาทางด้านสังคม และวัฒนธรรม ดังนั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

แม้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม จะมีใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอน แต่ก็ เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติ ในสหรัฐอเมริกา (National Council for Teachers of Mathematics) ได้เสนอการสอนแบบแก้ปัญหา(Problem Solving) ว่าเป็นวิธีสอนซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีนี้ การสอนแบบแก้ปัญหจะช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดและช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ วิธีสอนแบบนี้มีได้เน้นกระบวนการท่องจำ เพื่อนำไปหาคำตอบที่ถูกต้องนอกจากนี้สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในสหรัฐอเมริกา (National Science Teachers Association) ได้เสนอว่าวิธีสอนที่เหมาะสม ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมคือวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองสืบสวนสอบสวน ตั้งคำถาม และตั้งสมมุติฐาน

จากทฤษฎีและแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นแนวความคิดหนึ่งที่จะช่วยให้ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหา (Problem – Solving Method) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้คิด และได้ฝึกปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้ประสบการณ์เดิมประกอบการเรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผู้สนับสนุน และคอยอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เท่านั้น

1.3 การสอนแบบบรรยาย

1.3.1 ความหมายของการสอนแบบบรรยาย

ซูชาติ เจริญลาด (2521 : 67) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายว่า เป็นวิธีการสอนที่ครูเป็นผู้ไปศึกษาหาความรู้ แล้วอธิบาย (Explaining) และบอก (Telling) ความรู้ให้แก่ นักเรียน ส่วนนักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึก

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 47) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายว่า เป็นวิธีการสอนที่มีลักษณะที่ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการบอก อธิบาย บรรยาย ให้แก่ผู้เรียน

ทราบทั้งหมด การสอนแบบบรรยายนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้นักเรียนฟังอย่างเดียว นักเรียนจะเป็นฝ่ายฟังและคอยจดตาม วิธีการสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษามากกว่าระดับประถมศึกษา

ประภัศร วงศ์วรรณ (2531 : 44) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบรรยาย ว่าเป็นวิธีการสอนที่ครูเป็นฝ่าย พูด บอก เล่า อธิบายเนื้อหา หรือเรื่องราวต่าง ๆ ให้นักเรียนฟัง โดยครูเป็นฝ่ายเตรียมเนื้อหามาถ่ายทอดให้กับนักเรียน เป็นการสอนที่เป็นการสื่อสารทางเดียว ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย ครูมีบทบาทในการสอนมาก

รวีวรรณ ภูมิชัย (2533 : 145) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบรรยาย ว่าเป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนเป็นฝ่ายบอกนักเรียน หรือผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและจดบันทึก ซึ่งการสอนแบบนี้อาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจฟัง ไม่กระตือรือร้นในการทำงาน

จำเนียร ศิลปวานิช (2538 : 165 – 166) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายว่า เป็นวิธีการสอนซึ่งใช้กิจกรรมของผู้สอนเป็นหลัก ผู้สอนบอก เล่า อธิบาย แสดง สารัตถ์ หรือให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเวลาสั้นยาวเพียงใด โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว การสอนแบบบรรยายนี้เหมาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนระดับอุดมศึกษา หรือมัธยมศึกษาไม่เหมาะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

สุพิน บุญชูวงศ์ (ม.ป.ป.: 51 – 52) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบบรรยายว่า เป็นวิธีการสอนที่ครูพูด บอกเล่า หรืออธิบายเนื้อหาหรือเรื่องราวต่าง ๆ ให้นักเรียนฟัง ไม่ว่าจะเป็นเวลาสั้นยาวเพียงใด โดยที่ครูเป็นฝ่ายเตรียมการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ มาแล้ว นักเรียนเป็นฝ่ายมารับผลการศึกษาค้นคว้านั้น โดยทั่วไปมักจะเป็นการสื่อความหมายทางเดียว คือ จากครูไปสู่ นักเรียน โดยนักเรียนจะมีโอกาสมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย

1.3.2 รูปแบบของการสอนแบบบรรยาย

จำเนียร ศิลปวานิช (2538 : 165 – 166) ได้กล่าวถึงวิธีการในการบรรยายได้เป็น 3 รูปแบบตามลักษณะการเสนอเรื่องดังนี้

1. การบรรยายที่เป็นลักษณะของการเน้นปัญหา ผู้บรรยายจะเริ่มต้นด้วยการเสนอปัญหาแล้วแนะแนวทางหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาและปิดท้ายด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด เป็นการสรุป

2. การบรรยายที่เป็นลักษณะของการให้ข้อคิดเห็น ผู้บรรยายจะเสนอข้อคิด หรือความคิดเห็นหลาย ๆ แนวทาง เพื่อให้ผู้ฟังได้เห็นแล้วปิดท้ายด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด เป็นการสรุปข้อคิด หรือความคิดเห็นและแนวทางที่เหมาะสม

3. การบรรยายในลักษณะที่เน้นการเสนอเนื้อหาความรู้ เป็นการบรรยายในชั้นเรียนทั่วไป

สรุปได้ว่า การสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนจะเป็นผู้รับความรู้โดยตรงจากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน การสอนแบบบรรยายนี้จึงไม่เหมาะสำหรับเด็กในระดับประถมศึกษา

1.4. วิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.4.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง มีได้หมายความว่าเพียงตัวเลขสัญลักษณ์เท่านั้น ในปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าในอดีตและเป็นวิชาที่สำคัญที่ผู้เรียนจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดเวลา ซึ่งสรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล.2530 : 2)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราจึงสามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ไข ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นว่าการคิดในทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องมีความแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีเหตุมีผล คณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วยเรื่อง ที่ง่าย ๆ อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

กรมวิชาการ (2540 : 6-7) ได้ให้ความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ เพราะเหตุผลดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ช่วยถ่ายทอดอารยธรรม เพราะคณิตศาสตร์เป็นภาษาชนิดหนึ่ง การเรียนรู้จะทำให้ทราบถึงกรอบของแนวคิดของคนในยุคหนึ่ง ๆ รู้จุดอ่อนที่บกพร่อง จึงมีการพยายามสร้างหรือพัฒนาศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ผลงานที่ปรากฏก็ล้วนแต่การอาศัยคณิตศาสตร์เป็นเครื่องช่วยตัดสินใจ
2. คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่นำมาเป็นเครื่องมือสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ศาสตร์ในสาขาอื่น ๆ เป็นต้นว่าการแบ่งปันสิ่งของการบอกเวลา
3. คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยเหตุผลและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแบบอย่างอันดีต่อการประพฤติปฏิบัติ ทั้งด้านความรู้สึกและจิตใจ เช่น การยอมรับเหตุผล ความมีระเบียบวินัย

คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สร้างสรรค์ปัญญาให้มีแนวคิด มีกระบวนการ และมีเหตุผลที่เป็นระบบ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ในชีวิตประจำวันและการก้าวไปสู่ความก้าวหน้าทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971 : 645-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมายตีความ และการขยายความ ในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น ได้แก่

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

2.5 ความสามารถในการใช้หลักของเหตุและผล

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้อยู่แล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรม มี 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งบุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรม มี 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์ การพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบแก้ปัญหา

2.1.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรภา หนูน้อย (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้สื่อประสม กับการสอนแบบแก้ปัญหาตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้สื่อประสม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พจนารถ บัวเขียว (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนศรีธราสมุทร อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ ปิตะโนะวัตร (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนวัดพิบูล เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริญญา สุภา (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณการหาร ด้วยวิธีสอนแบบ

ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบุญมี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอทุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหารด้วยวิธีสอนแบบใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญศรี บุญม (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้วิธีสอนแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กับวิธีการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้ขั้นตอน การแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มาฮัน (วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 33 อ้างอิงมาจาก Mahan. 1970 : 309 – 316) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture Discussion) และการสอนวิธีการแก้ปัญหา (Problem – Solving) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 9 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นชาย 48 คน เป็นหญิง 21 คน ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของผู้สอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียน การสอนผ่านไป 1 ปี แล้วทำการสอนวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า เด็กชายที่ได้รับการสอนวิธีการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย ส่วนเด็กหญิงไม่พบความแตกต่าง และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา มีคุณสมบัติคือ

1. นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี
2. นักเรียนที่อ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น
3. นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น

4. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความมั่นใจในการตัดสินใจ และมีเจตคติต่อโรงเรียนดีขึ้น

5. นักเรียนมีความพอใจในความเจริญงอกงามด้านความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้เด็กได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ และ ผลการเรียนรู้ที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาน่าจะได้รับการพัฒนาให้สามารถนำมาใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ได้

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ ได้มีผู้ทำวิจัยไว้ ดังนี้

ไพจิตร สดวกการ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนพุทธจักรวิทยาเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ

2. ขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ใหญ่กว่าขนาดของความแตกต่างในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

3. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ มีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05, .001, และ .05 ตามลำดับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยการสอนแบบแก้ปัญหา กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อัลซัป (Alsup. 1996 : 3038 – A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พบว่า วิธีสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจที่จะสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เคย์ (Kay. 1999 : 2325 – A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสบการณ์ในห้องเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมของนักเรียน พบว่า สิ่งสำคัญในการเรียนมีลักษณะที่สำคัญคือ

1. ต้องมีการคิดสร้างสรรค์ มีการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียน เป็นไปในทางบวก
2. เห็นคุณค่าว่ากระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางธรรมชาติ
3. การเชื่อมโยงการเรียนรู้ก่อให้เกิดประสบการณ์
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบตัวเอง และแสดงถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายของ

พวกเขา

5. จัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม ให้เขาเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อที่จะให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

เพียซซา (Piazza. 1995 : 3403 – A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพ สำนวจการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิมพบว่า ทฤษฎีการสอนแบบคอนสตรัคติวิซิม ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนา การสอนของตนเอง

เวด (Wade. 1995 : 3411 – A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา ตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซิมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวันผู้วิจัยได้ใช้สถิติ t – test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Posttest ครั้งที่ 2) ได้ผลเช่นเดียวกับ Posttest ครั้งแรก นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนต่ำเมื่อเรียนโดยการสอน แบบแก้ปัญหา ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น สูงกว่า นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ ภายใต้ทฤษฎี การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซิม สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ภายใต้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซิม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ และค้นพบความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น