

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เศษส่วน
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
5. หลัก สุ จี ปุ ลิ
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 3 – 10) ได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมี โอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง

ของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ

7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

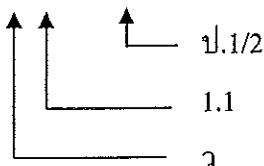
ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้

ว 1.1 ป. 1/2

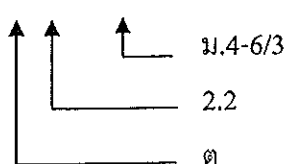


ป.1/2 ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

1.1 สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1

ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ต 2.2 ม.4-6/3



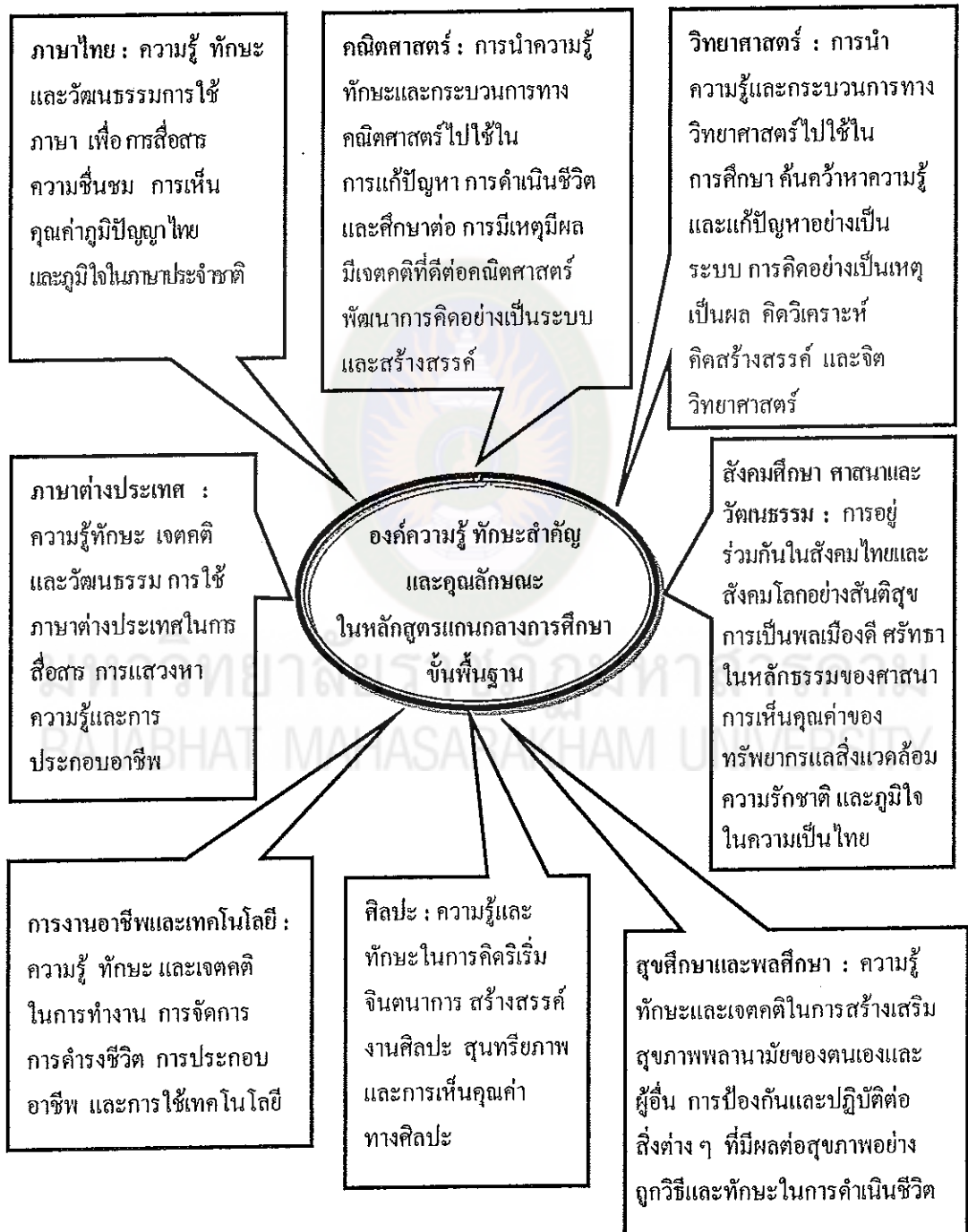
ม.4-6/3 ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 3

2.2 สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2

ต กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 6 สาระ 14 มาตรฐาน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกรูปหน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้
4. สามารถนิกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

5. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

6. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

7. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

เศษส่วนและทศนิยม เศษส่วน ทศนิยม การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วนและทศนิยมจำนวนตรรกยะและจำนวนจริง

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากัน โจทย์สมการ

การสร้างทางเรขาคณิตเบื้องต้น สร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้วงเวียน การสร้างส่วนของเส้นตรง การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับมุมที่กำหนดให้ การแบ่งครึ่งมุม และการสร้างเส้นตั้งฉาก

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ รูปสามมิติ

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณการแก้ปัญหา การให้เหตุผลการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอประสบการณ์ ด้านความรู้

ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

การวัดการประเมินผลใช้วิธีหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/1, ค 1.2 ม.1/2, ค 3.1 ม.1/1, ค 3.1 ม.1/2, ค 3.1 ม.1/3, ค 3.1 ม.1/4, ค 3.1 ม.1/5, ค 3.1 ม.1/6, ค 4.1 ม.1/1, ค 6.1 ม.1/1, ค 6.1 ม.1/2, ค 6.1 ม.1/3, ค 6.1 ม.1/4, ค 6.1 ม.1/5, ค 6.1 ม.1/6 รวม 15 ตัวชี้วัด

จากสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชาสามารถวิเคราะห์ จึงสามารถกำหนดเวลาในการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างเวลาเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	เศษส่วน	14
	- เศษส่วน	2
	- การเปรียบเทียบเศษส่วน	2
	- การบวกและการลบเศษส่วน	2
	- การคูณเศษส่วน	2
	- การหารเศษส่วน	2
	- การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน	2
	- โจทย์ปัญหาเศษส่วน	2
2	ทศนิยม	16
	- การเขียนทศนิยม	2
	- ค่าประจำหลักของทศนิยม	1
	- เศษส่วนกับทศนิยม	1
	- การเปรียบเทียบทศนิยม	2
	- การบวกและการลบทศนิยม	2
	- การคูณทศนิยม	1

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	- การหารทศนิยม	1
	- การบวก ลบ คูณ และหารทศนิยม	2
	- การแทนเศษส่วนด้วยทศนิยม	2
	- จำนวนตรรกยะและจำนวนจริง	2
	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	11
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2	
- คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	3	
- การแก้สมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	3	
- โจทย์สมการ	3	
4	การสร้างทางเรขาคณิตเบื้องต้น	11
	- การสร้างรูปเรขาคณิต โดยใช้วงเวียนและสันตรงและบอกวิธีการสร้าง	1
	- สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	2
	- การแบ่งส่วนของเส้นตรง	2
	- การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้	2
	- การแบ่งครึ่งมุม	2
	- การสร้างเส้นตั้งฉาก	2
5	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	8
	- ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ	4
	- รูปสามมิติ	4
รวม		60

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ ซึ่งเรื่อง เศษส่วน นั้นจัดอยู่ในสาระที่ 1 ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/1 และ ค 1.2 ม.1/2 โดยเนื้อหาสาระสอดคล้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตลอดเนื้อหา

เศษส่วน

เศษส่วนเป็นเรื่องที่พบและใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและในวิชาชีพทางด้านต่าง ๆ การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องศึกษาและฝึกทักษะการคำนวณให้ถูกต้องแม่นยำ

ความหมายของเศษส่วน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเศษส่วนไว้ดังนี้
 สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 134) ได้ให้ความหมายคำว่าเศษส่วน (Fraction) นำมาจากภาษาลาติน ซึ่งหมายความว่า “แตกออก” เมื่อนำของชิ้นหนึ่งมาแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เท่ากันส่วนย่อยที่เท่ากันนี้เป็นเศษส่วนของทั้งหมด

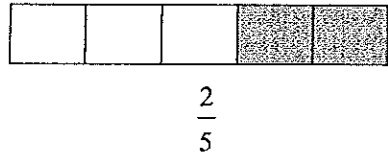
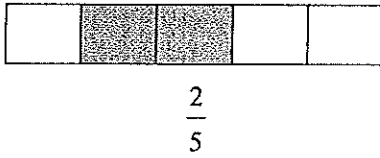
วัลลภา อารีรัตน์ (2532 : 203) กล่าวว่า เศษส่วนอธิบายได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เศษส่วน หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ของจำนวนเต็ม หมายถึง เศษส่วนที่ระบุส่วนของจำนวนเต็มทั้งหมด เช่น $\frac{2}{5}$ ของจำนวนผู้มาใช้สิทธิ์เลือกตั้งเป็นข้าราชการประจำ

2. เศษส่วนใช้แทนจำนวนการหารสองจำนวน เช่น $2 \div 5 = \frac{2}{5}$ ดังนั้น

ถ้า $\frac{a}{b}$ เป็นเศษส่วนใด ๆ a คือ ตัวเศษ (Numeration) และ b คือ ตัวส่วน (Denominator)

ตัวส่วน จะเป็นตัวกำหนดของส่วนที่เท่ากันทั้งหมด เช่น หมายความว่า ของเต็มหนึ่งหน่วย ถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ต้องการเพียง 2 ส่วน ใน 5 ส่วน เช่น



บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 166) กล่าวว่า เศษส่วนมีหลายความหมายซึ่งสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับได้

ความหมายที่ 1 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่า ๆ กัน จากของสิ่งหนึ่ง

ความหมายที่ 2 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่า ๆ กัน จากของที่เป็นกลุ่มหรือเป็นหมู่

ความหมายที่ 3 เศษส่วนหมายถึงการหาร

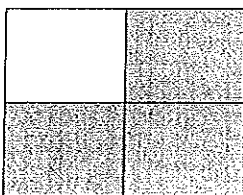
ความหมายที่ 4 เศษส่วนหมายถึงอัตราส่วน

พีศนีย์ นันตา และสุนทร ภูพิทชยากร (2545 : 25) กล่าวว่า เศษส่วน หมายถึง ตัวเลขหรือสัญลักษณ์แทนจำนวนที่ไม่ใช่จำนวนเต็ม เศษส่วนจะประกอบด้วยตัวเศษและตัว

ส่วน เช่น $\frac{1}{2}$, $\frac{4}{3}$, $2\frac{1}{5}$ เป็นต้น $\frac{1}{2}$ อ่านว่าเศษหนึ่งส่วนสอง เลข 1 หมายถึงตัวเศษ และ 2 หมายถึงตัวส่วน ความหมายของเศษส่วนนี้คือมีปริมาณหนึ่งในทั้งหมดปริมาณสองส่วน ดังแผนภาพต่อไปนี้



เงาเป็น $\frac{1}{2}$ ของพื้นที่ทั้งหมด



พื้นที่แรเงาเป็น $\frac{3}{4}$ ของพื้นที่ทั้งหมด

แผนภาพที่ 1 แสดงความหมายของเศษส่วนจากการแรเงาพื้นที่

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เศษส่วน หมายถึง จำนวนสองจำนวนที่เขียนอยู่ในรูป $\frac{a}{b}$ และสามารถสื่อความหมายได้ดังนี้คือ การหาร อัตราส่วน ส่วนที่แบ่งออกเท่า ๆ กัน จากของหนึ่งกลุ่ม หรือ 1 หน่วย

ชนิดของเศษส่วน

เศษส่วนมี 5 ชนิด ได้แก่

1. เศษส่วนแท้หรือเศษส่วนอย่างต่ำ หมายถึง เศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า 1 และตัวเศษและตัวส่วนไม่สามารถตัดทอนต่อไปได้อีก เช่น $\frac{3}{5}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{13}{15}$

2. เศษส่วนเกิน หมายถึง เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1 นั่นคือ ถ้าเศษส่วนนั้นมีค่าเท่ากับ 1 ด้วย เศษส่วนนั้นจะมีค่าเท่ากัน เช่น $\frac{2}{2}$, $\frac{4}{4}$, $\frac{8}{8}$ แต่เศษส่วนที่มีค่ามากกว่า 1 ตัวเศษจะมากกว่าตัวส่วน เช่น $\frac{7}{5}$, $\frac{13}{8}$

3. เศษส่วนจำนวนคละ หมายถึง เศษส่วนที่ประกอบด้วยจำนวนนับและเศษส่วน เช่น $1\frac{1}{2}$, $5\frac{2}{4}$ เป็นต้น ($1\frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$)

4. เศษส่วนซ้อน หมายถึง เศษส่วนที่มีตัวเศษหรือตัวส่วนเป็นเศษส่วน
เช่น $\frac{\frac{2}{5}}{10}$ หรือ มีทั้งเศษและส่วนเป็นเศษส่วน เช่น $\frac{\frac{3}{5}}{\frac{9}{10}}$

5. เศษส่วนที่เท่ากัน หมายถึง เศษส่วนหลายจำนวนที่เขียนต่างกันแต่มีค่าเท่ากัน
เช่น $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8}$ แสดงให้เห็นโดยใช้ภาพต่อไปนี้

$\frac{1}{2}$				$\frac{1}{2}$			
$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$	
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

แผนภาพที่ 2 แสดงเศษส่วนที่เท่ากัน

การสอนเศษส่วน

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตร์หลายท่านมีความเห็นว่า เด็กในวัย 6–9 ปี มีความพร้อมที่จะเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน เพราะเด็กมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น เด็กรู้จักน้ำครึ่งแก้ว ส้มครึ่งผล หรือเวลา ครึ่งชั่วโมง จากการสอนของพ่อ แม่และผู้ปกครอง แต่อย่างไรก็ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

ได้บรรจุเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4–6 และช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–3 แต่อย่างไรก็ตาม เด็กก่อนวัยเรียนหรือเด็กเริ่มเรียน มักจะได้รับการเตรียมความพร้อม หรือปูพื้นฐานแนวคิดเกี่ยวกับเศษส่วน หรือคำศัพท์และสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องมาบ้างพอสมควร เช่น การพับ การฉีก หรือการตัดกระดาษออกเป็นส่วน ๆ หรือการแบ่งของออกเป็นกลุ่ม เป็นกอง เป็นส่วน ๆ ส่วนละเท่า ๆ กัน หรือกิจกรรมการทวงสิ่งต่าง ๆ เช่น ทวงทรายและน้ำด้วยถ้วย ช้อน หรือเครื่องทวงอื่น ๆ เป็นต้น

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 166) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนเศษส่วนไว้ ดังนี้

1. ใช้คำพูดที่เป็นภาษาธรรมดา เช่น คำว่า ครึ่งหนึ่ง เลี้ยวหนึ่ง

หนึ่งในสาม เป็นต้น

2. จัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง แสดงการแบ่งให้เห็น แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน ว่าควรเขียนอย่างไร เศษจากไหน ย้ำเรื่องการแบ่งส่วนต้องเท่า ๆ กัน

3. ใช้สิ่งของเป็นกลุ่มแสดงการแบ่ง

4. ใช้เส้นจำนวนแสดง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531 : 157–158) กล่าวว่า ในการสอนเศษส่วนมีประเด็นที่ควรคำนึง ดังนี้

1. ถ้าต้องการเน้นให้นักเรียนเห็นว่าตัวส่วนของเศษต้องแสดงจำนวนของส่วนย่อยที่เท่ากัน ถ้าจำนวนของส่วนย่อยไม่เท่ากัน จะเขียนในรูปของเศษส่วนไม่ได้

2. สื่อการสอนสำเร็จรูป หรือสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นเอง เช่น แบบรูปเรขาคณิตสามเหลี่ยมแบ่งเป็นส่วนที่เท่ากันทุกประการได้ แต่เป็นสื่อการสอนประเภทของจริง เช่น ผลไม้ ครูควรพยายามหาผลที่แสดงรูปทรงเรขาคณิตได้ใกล้เคียงมากที่สุด และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวัน เป็นการกะประมาณ

3. การฝึกนักเรียนให้เขียนจำนวนนับในรูปของเศษส่วน และเขียนเศษส่วนในรูปของจำนวนนับ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับและเศษส่วนได้ดี

4. การสอน การบวก การลบ การคูณเศษส่วน นักเรียนพอจะหาข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการสังเกตและเส้นจำนวนได้ เพราะวิธีคำนวณไม่ซับซ้อน ส่วนการหารเศษส่วนนั้นนักเรียนอาจสามารถหาข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการสังเกต และเส้นจำนวนได้ เพราะวิธีคำนวณไม่ตรงไปตรงมาแบบการบวก การลบ และการคูณ

5. ในการเริ่มแนะนำความคิดรวบยอดเรื่องใด ควรควบคุมตัวเลขให้ง่ายและสามารถแสดงความคิดรวบยอดของเรื่องได้

วัลลภา อารีรัตน์ (2532 : 39) กล่าวถึงการสอนเศษส่วนว่า เมื่อเริ่มต้นสอน ผู้สอนไม่ควรให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเป็นของใหม่ซึ่งมีความแตกต่างกับคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้ว ในทางตรงกันข้าม ควรให้นักเรียนเข้าใจว่านักเรียนเคยเรียนรู้เรื่องเศษส่วนมาบ้างแล้ว และในขณะนี้เป็นเพียงหัดเขียน และนำเอาไปใช้ประโยชน์เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะเรียนต่อไป การสอนเศษส่วนอาจจำแนกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. ความหมายของเศษส่วน
2. เศษส่วนประเภทต่าง ๆ
3. การเปรียบเทียบเศษส่วน
4. คุณสมบัติที่สำคัญของเศษส่วน
5. การกระทำของเศษส่วน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเศษส่วนควรเริ่มจากใช้ภาษาที่ง่าย ๆ การใช้สื่อที่เป็นของจริงแสดงการแบ่งให้เห็นจริงก่อนจึงใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ ผู้สอนไม่ควรให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเป็นของใหม่ซึ่งมีความแตกต่างกับคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้ว ในทางตรงกันข้าม ควรให้นักเรียนเข้าใจว่านักเรียนเคยเรียนรู้เรื่องเศษส่วนมาบ้างแล้ว และในขณะนี้เป็นเพียงหัดเขียน และนำเอาไปใช้ประโยชน์เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะเรียนต่อไป

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเศษส่วน

วัลลภา อารีรัตน์ (2532 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ, 2546 : 20-30) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเศษส่วน ดังนี้

1. การสอนความหมายของเศษส่วน

ครูควรแนะนำความหมายของเศษส่วนจากการแบ่งของเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน หรือใช้คำที่เด็ก ๆ คุ้นเคยอยู่แล้วคือ “ครึ่งหนึ่ง” “คนละครึ่ง” โดยการให้นักเรียนพิจารณาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน เช่น แบ่งแตงกวา 1 ผลให้แก่เพื่อน 2 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน นักเรียนอาจแบ่งตามยาวหรือตามขวางก็ได้ จากนั้นแนะนำให้นักเรียนทราบว่าแตงกวา 1 ผล เมื่อถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนจะเป็น 1 ใน 2 ของทั้งหมด เราเขียนแทนด้วย $\frac{1}{2}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสอง

ตัวเลขด้านบน คือ “1” เรียกว่า “ตัวเศษ” หมายถึง จำนวนที่เรากล่าวถึงตัวเลขตัวล่าง คือ “2” เรียกว่า “ตัวส่วน” หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งทั้งหมดที่เท่า ๆ กัน เมื่อนักเรียน

เข้าใจความหมายของเศษส่วนที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบส่วนแบ่งที่เท่าๆ กัน ของหนึ่งสิ่ง (หนึ่งชิ้น) แล้วจึงสอนความหมายของเศษส่วนที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบส่วนแบ่งที่เท่าๆ กัน ของกลุ่ม สิ่งของ (มากกว่า 1) เช่น



$$\frac{2}{3} \text{ ของสามเหลี่ยม } 9 \text{ รูป} = \square$$

$$\frac{2}{3} \times 9 = \square$$

2. การบวกและการลบเศษส่วน

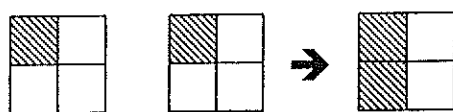
2.1 การบวกเศษส่วน

ก่อนที่นักเรียนจะเรียนการบวกเศษส่วนนั้น เด็กจะต้องเข้าใจความหมายของการบวก ความหมายของเศษส่วน รวมทั้งทักษะการบวกและการคูณจำนวนเต็มบวก การจัดกิจกรรมการสอนการบวกเศษส่วนควรดำเนินเป็นลำดับขั้นดังนี้

2.1.1 การบวกเศษส่วนแท้ที่มีตัวส่วนเท่ากัน

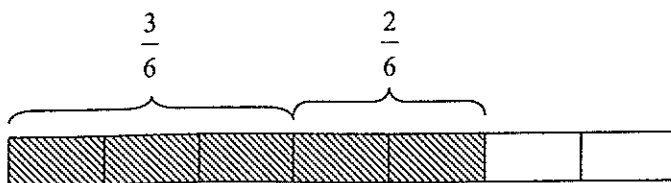
การหาผลบวกในกรณีนี้ นักเรียนจะต้องเข้าใจโมเดลเกี่ยวกับความหมายของเศษส่วน เป็นแนวทางในการหาผลบวกดังนี้

1) การหาผลบวกเศษส่วนแท้ที่มีตัวเศษเป็น 1 เช่น $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \square$



$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$$

2) การหาผลบวกเศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่า 1 เช่น $\frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \square$

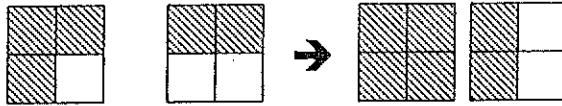


$$\frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$$

3) การหาผลบวกเศษส่วนแท้ที่มีผลบวกมากกว่า 1 หรือ เขียนในรูป

จำนวนคละเช่น

$$\frac{3}{4} + \frac{2}{4} = \square$$



$$\frac{3}{4} + \frac{2}{4} = \frac{5}{4} \text{ หรือ } 1\frac{1}{4}$$

จากกิจกรรมดังกล่าวครูและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปนิมิตของ

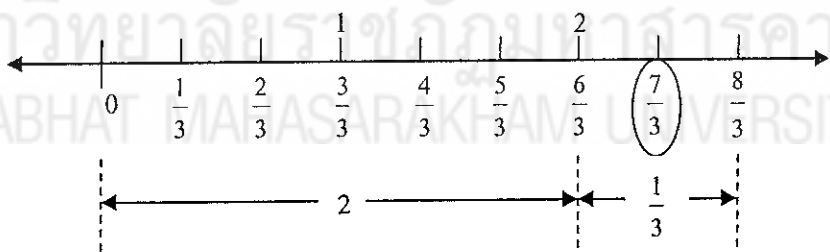
เศษส่วนจำนวนคละว่า เป็นจำนวนที่ประกอบด้วยจำนวนเต็มและเศษส่วน เช่น $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{5}$

เป็นต้น

2.1.2 การบวกจำนวนเต็มกับส่วนแท้

การบวกจำนวนเต็มกับเศษส่วนแท้เป็นการหาผลบวกของเศษส่วนที่ได้ผลลัพธ์มากกว่า 1 ซึ่งผลบวกดังกล่าวจะเป็นช่องทางในการสอน “จำนวนคละและเศษเกิน”

อีกด้วย เช่น $2 + \frac{1}{3} = \square$



จากแผนภาพดังกล่าวควรสรุปนิมิตของจำนวนคละและเศษเกิน ดังนี้

1) เศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่าตัวส่วนเรียกว่า เศษเกิน เช่น $\frac{5}{3}$, $\frac{7}{3}$, $\frac{9}{4}$ เป็นต้น

2) จำนวนที่เขียนได้ในรูปเศษเกินเมื่อเขียนในรูปของจำนวนเต็มกับ

เศษส่วน เรียกว่า จำนวนคละจากจำนวนเศษเกิน $\frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$ ให้นักเรียนสังเกตจำนวนนับ 2

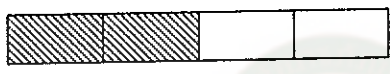
ของ $2\frac{1}{2}$ (ซึ่งเท่ากับ $\frac{5}{2}$) คือผลลัพธ์ที่ได้จากการนำตัวส่วนของ $\frac{5}{2}$ ไปหารตัวเศษของ $\frac{5}{2}$

ซึ่งได้ผลลัพธ์เท่ากับ 2 ดังนั้น $\frac{1}{2}$ เป็นเศษเหลือจากการนำตัวส่วนของ $\frac{5}{2}$ ไปหารตัวเศษของ $\frac{5}{2}$ นั่นเอง เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ครูยกตัวอย่างการเขียน เศษเกินเป็นจำนวนคละและจำนวนคละเป็นเศษเกิน

2.1.3 การบวกเศษส่วนแท้ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

หลักในการหาผลบวกของเศษส่วนแท้ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันนั้น จำต้องทำตัวส่วนของเศษส่วน ทุกจำนวนให้เท่ากัน โดยที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลง แล้วจึงนำมาบวกกัน

ตัวอย่าง $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \square$



$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$$



$$\frac{1}{4}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} + \frac{1}{4} &= \left(\frac{1 \times 2}{2 \times 2}\right) + \frac{1}{4} \\ &= \frac{2}{4} + \frac{1}{4} \\ &= \frac{2+1}{4} \\ &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$

2.1.4 การบวกเศษส่วนแท้กับจำนวนคละ

ตัวอย่าง $2\frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \square$

วิธีที่ 1

$$\begin{aligned} 2\frac{1}{4} + \frac{2}{4} &= \left(2 + \frac{1}{4}\right) + \frac{2}{4} \\ &= 2 + \left(\frac{1}{4} + \frac{2}{4}\right) \\ &= 2 + \frac{3}{4} \\ &= 2\frac{3}{4} \end{aligned}$$

วิธีที่ 2

$$2\frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{9}{4} + \frac{2}{4}$$

$$= \frac{11}{4}$$

$$= 2\frac{3}{4}$$

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าถ้านักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการและมีทักษะในการหาผลบวกของเศษส่วนแล้ว ก็จะสามารถหาผลบวกของเศษส่วนกับจำนวนคละได้ไม่ยากนัก

2.1.5 การบวกเศษส่วนแท้กับจำนวนคละ

ตัวอย่าง $1\frac{1}{3} + 2\frac{1}{2} = \square$

วิธีทำ $1\frac{1}{3} + 2\frac{1}{2} = (1 + \frac{1}{3}) + (2 + \frac{1}{2})$ -----> การกระจายตัวเลข

$$= 1 + (\frac{1}{3} + 2) + \frac{1}{2}$$
 -----> สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม
$$= 1 + (2 + \frac{1}{3}) + \frac{1}{2}$$
 -----> สมบัติการสลับที่
$$= (1 + 2) + (\frac{1}{3} + \frac{1}{2})$$
 -----> สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม
$$= 3 + (\frac{1}{3} + \frac{1}{2})$$
 -----> การบวกจำนวนเต็ม
$$= 3 + (\frac{2}{6} + \frac{3}{6})$$
 -----> เศษส่วนที่เท่ากัน
$$= 3 + \frac{5}{6}$$
 -----> การบวกเศษส่วน
$$= 3\frac{5}{6}$$
 -----> การบวกเศษส่วน

การจัดกิจกรรมการบวกจำนวนเศษส่วนแบบต่าง ๆ นั้น นอกจากนักเรียนจะต้องเข้าใจความหมายของเศษส่วน เศษส่วนชนิดต่าง ๆ การทำเศษส่วนที่เท่ากันแล้ว นักเรียนต้องได้รับความรู้ในเรื่องคุณสมบัติที่ เกี่ยวข้องกับการบวกเศษส่วนด้วย ซึ่งมีมีโนมตีเหมือนกับสมบัติการบวกจำนวนเต็มนั่นเอง ได้แก่

1) สมบัติการสลับที่ เช่น $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$

2) สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม เช่น $(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}) + \frac{2}{3} = \frac{1}{2} + (\frac{1}{4} + \frac{2}{3})$

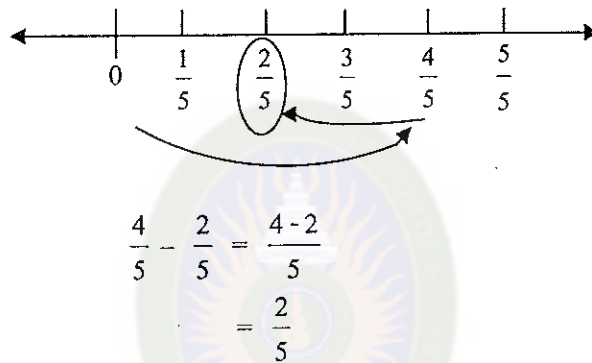
3) สมบัติการมีเอกลักษณ์ของการบวก เช่น $\frac{3}{6} + 0 = \frac{3}{6} = 0 + \frac{3}{6}$

2.2 การลบเศษส่วน

การหาผลลบของเศษส่วนใด ๆ ก็ตามอธิบายได้โดยใช้นิยามการลบจำนวนเต็ม และนอกจากนี้ถ้านักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษส่วนได้คล่องแคล่วแล้ว จะสามารถทำความเข้าใจการหาผลลบได้เป็นอย่างดี

2.2.1 การลบเศษส่วนแท้ที่มีตัวส่วนเท่ากัน

ตัวอย่าง $\frac{4}{5} - \frac{2}{5} = \square$



2.2.2 การลบจำนวนเต็มกับเศษส่วน

ตัวอย่าง $3 - \frac{2}{3} = \square$

วิธีทำ $3 - \frac{2}{3} = \frac{9}{3} - \frac{2}{3}$

$$= \frac{9-2}{3}$$

$$= \frac{7}{3}$$

$$= 2\frac{1}{3}$$

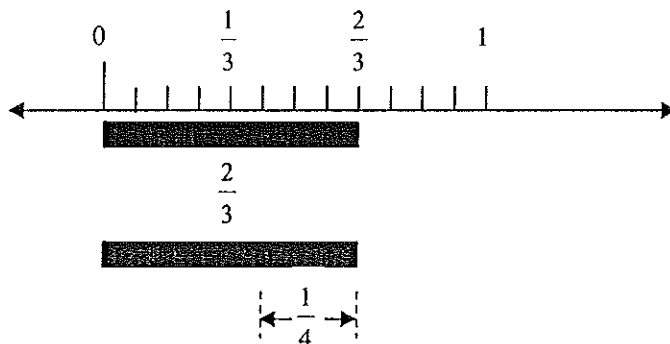
การหาผลลบเศษส่วนระหว่างจำนวนเต็มกับเศษส่วนนั้น กรุณาฝึกทักษะการเขียนตัวเต็มให้อยู่ในรูปเศษส่วน เช่น

$$4 = \frac{8}{2} = \frac{16}{4} = \frac{24}{6}$$

$$5 = \frac{10}{2} = \frac{20}{4} = \frac{30}{6} \quad \text{เป็นต้น}$$

2.2.3 การลบเศษส่วนแท้ที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน

ตัวอย่าง $\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \square$



วิธีทำ $\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \left(\frac{2 \times 4}{3 \times 4}\right) - \left(\frac{1 \times 3}{4 \times 3}\right)$
 $= \frac{8}{12} - \frac{3}{12}$
 $= \frac{5}{12}$

2.2.4 การลบเศษส่วนแท้กับจำนวนคละ

ตัวอย่าง $2\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \square$

วิธีทำ $2\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = (2 - 0) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right)$
 $= 2 + \left(\frac{1 \times 2}{2 \times 2} - \frac{1}{4}\right)$
 $= 2 + \left(\frac{2}{4} - \frac{1}{4}\right)$
 $= 2 + \frac{1}{4}$
 $= 2\frac{1}{4}$

2.2.5 การลบจำนวนคละกับจำนวนคละ

ตัวอย่าง $5\frac{2}{3} - 2\frac{1}{3} = \square$

วิธีทำ $5\frac{2}{3} - 2\frac{1}{3} = \left(5 + \frac{2}{3}\right) - \left(2 + \frac{1}{3}\right)$

$$= (5 - 2) + \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{3}\right)$$

$$= 3 + \frac{1}{3}$$

$$= 3\frac{1}{3}$$

3. การคูณและการหารเศษส่วน

3.1 การคูณเศษส่วน

3.1.1 การคูณจำนวนเต็มกับเศษส่วน

การหาผลคูณนี้จะอยู่ในลักษณะ

$$a \times \frac{b}{c} = \underbrace{\frac{b}{c} + \frac{b}{c} + \dots + \frac{b}{c}}_{a \text{ จำนวน}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนิยามดังกล่าวนี้ นักเรียนจะหาผลคูณได้โดยใช้นิยามของการคูณในรูป
ผลบวกของจำนวนซ้ำ ๆ กัน

$$\text{จำนวน} \times \frac{\text{เศษ}}{\text{ส่วน}} = \frac{\text{จำนวนเต็ม} \times \text{เศษ}}{\text{ส่วน}}$$

ตัวอย่าง $2 \times \frac{1}{5} = \square$

($2 \times \frac{1}{5}$ หมายความว่า $\frac{1}{5}$ บวกกัน 2 จำนวน)

$$2 \times \frac{1}{5} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$$

$$= \frac{2}{5}$$

3.1.2 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน

ตัวอย่าง $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \square$

$$\left(\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}\right) \text{ หมายถึง } \frac{1}{2} \text{ (ครึ่งหนึ่ง) ของ } \frac{2}{3}$$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} &= \frac{2}{6} \\ &= \frac{2 \div 2}{6 \div 2} \\ &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

ครูควรเสนอตัวอย่างโจทย์ปัญหาหลายๆ ลักษณะ แล้วให้ผู้เรียนหาผลคูณจากแผนภาพจนสรุปได้ดังนี้

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{a \times c}{b \times d}$$

การหาผลคูณเศษส่วนกับเศษส่วนทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน จากนั้นจึงฝึกการทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ เช่น

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} &= \frac{1 \times 2}{2 \times 3} \\ &= \frac{2}{6} \\ &= \frac{2 \div 2}{6 \div 2} \\ &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

3.1.3 การหาผลคูณเศษส่วนกับจำนวนคละและจำนวนคละกับจำนวนคละ

ตัวอย่าง $\frac{2}{5} \times 2\frac{2}{7} = \frac{2}{5} \times \frac{16}{7}$

$$= \frac{2 \times 16}{5 \times 7}$$

$$= \frac{32}{35}$$

จากกิจกรรมวิธีการหาผลคูณข้างต้นจะพบว่าวิธีการทำงานคละให้เป็นเศษเกิน แล้วจึงคูณกับเศษส่วนจะเป็นวิธีที่ดี ซึ่งจะช่วยให้หาคำตอบได้รวดเร็วกว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การคูณเศษส่วนนี้ ควรสอดแทรกคุณสมบัติของการคูณด้วย คือ คุณสมบัติการสลับที่ คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้และคุณสมบัติของการแจกแจง

3.2 การหารเศษส่วน

3.2.1 จำนวนเต็มหารด้วยเศษส่วน เช่น $3 \div \frac{1}{2} = \square$

ตัวอย่าง มีแตงโมอยู่ 3 ผล แบ่งให้นักเรียนคนละ $\frac{1}{2}$ ผล จะให้นักเรียนได้กี่ผล



รวม 6 คน

ดังนั้น $3 \div \frac{1}{2} = 6$

3.2.2 เศษส่วนหารด้วยจำนวนเต็ม

ตัวอย่าง เชือกเส้นหนึ่งยาว $\frac{3}{4}$ เมตร แบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะยาวกี่เมตร

$$\frac{3}{4} \div 3 = \frac{1}{4}$$

3.2.3 การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน เช่น $\frac{2}{3} \div \frac{1}{3} = \square$

$$\frac{2}{3} \div \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{1} = \frac{6}{3} = 2$$

ข้อสรุปของกรรมวิธีดังกล่าวคือ

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$$

3.2.4 การหารจำนวนคละด้วยจำนวนคละ

ตัวอย่าง $3\frac{1}{4} \div 1\frac{1}{3} = \square$

วิธีทำ $3\frac{1}{4} \div 1\frac{1}{3} = \frac{13}{4} \div \frac{4}{3}$
 $= \frac{13}{4} \times \frac{3}{4}$
 $= \frac{39}{16}$
 $= 2\frac{7}{16}$

การหารผลหารของจำนวนเศษส่วนแบบต่าง ๆ กัน ควรฝึกทักษะให้เข้าใจเสียก่อน จึงสรุปเป็นวิธีลัด โดยการแปลงจำนวนคละให้เป็นเศษเกินก่อนแล้วจึงใช้วิธี

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c} \quad \text{หาผลหาร}$$

กิจกรรมการสอนมโนคติที่เกี่ยวกับเศษส่วนนั้นเป็นเรื่องที่ละเอียดและยากที่จะเข้าใจได้ง่าย ครูจึงควรใช้สื่ออธิบายประกอบการหาคำตอบจนแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจกระบวนการในการหาคำตอบเสียก่อนจึงสรุปเป็นวิธีลัด

จากหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเศษส่วนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การพัฒนาโนคติเศษส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูผู้สอนควรพยายามจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการนำเอาความรู้เรื่องเศษส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การพัฒนาโนคติเศษส่วนในระดับนี้เป็นเรื่องที่ยาก การสอนแต่ละเรื่องควรคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน ครูควรวิเคราะห์สิ่งเหล่านี้ให้ละเอียดถี่ถ้วน เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการเตรียมการสอนและเตรียมผู้เรียนก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ การจัดลำดับยากง่ายของเนื้อหาและโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง การวางแผนการสอนอย่างละเอียดถี่ถ้วนและมีระบบจะช่วยลดปัญหาเรื่องความเข้าใจช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการของกรรมวิธีได้เป็นอย่างดี การสอนครูควรเน้นกระบวนการโดยใช้สื่อ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงแนะนำการคูณโดยวิธีลัดต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัย ได้ศึกษาและทำความเข้าใจในด้าน หลักการสอนคณิตศาสตร์ จิตวิทยาการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจในตัวนักเรียนและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถวางแผน ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม กับนักเรียน

ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

โรม วงศ์ประเสริฐ (2545 : 11) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การกระทำ รูปแบบหนึ่งซึ่งผู้ดำเนินการ ในที่นี้อาจเป็นผู้ดำเนินการจัดการอบรมหรือครูผู้สอนดำเนินการ จัดขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีพัฒนาการและเปลี่ยนแปลงไปตามความมุ่งหมายของการ ดำเนินการนั้น ๆ กิจกรรมสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดอบรมหรือการจัดการเรียนรู้ได้ทุก ประเภท

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545 : 20) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สภาพการ เรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด การ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ควรเหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ต่าง ๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 126) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การที่ผู้เรียน ปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อการเรียนรู้

กูด (Good. 1973 : 164) ให้ความหมายของกิจกรรมไว้หลายความหมาย ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สภาพการเรียนรู้ทั้งหมด ที่ผู้เรียนกระทำด้วยความเต็ม ใจ เพราะการกระทำเช่นนี้ จะนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่คาดหวังไว้

กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เป็นกิจกรรมที่เริ่มต้นจากสิ่งที่น่าสนใจชนิดใหม่ ทำ ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เป็นการเล่นหรือทำงาน ซึ่งเกิดจากแนวความคิด หรือความรู้สึกรักของผู้ทำ ซึ่งแสดงออกมาในรูปที่ซับซ้อน เพื่อสื่อความเข้าใจให้ผู้อื่นทราบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียน ไปสู่เป้าหมายหรือมีพัฒนาการและเปลี่ยนแปลงไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2539 : 40) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปหายาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด
4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย
5. ให้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส อย่างผ่านเฉย ๆ โดยไม่เขียน
7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
9. ให้นักเรียนได้มองเห็น โครงสร้างไม่เน้นเนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนจะให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร
11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง โดยการยกตัวอย่างหลาย ๆ

ตัวอย่าง

12. ให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ได้ทำ
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศห้องเรียนน่าเรียน
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียน

นักเรียน

บันลือ พฤกษ์วัน (2534 : 94 – 96) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนและสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเลือกเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือการปฏิบัติจะมีผลต่อการเรียนรู้

2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเรียนจากง่ายไปยากเพราะประสบการณ์ในการเรียนเรื่องง่ายเป็นพื้นฐานของการเรียนที่ยากขึ้นตามลำดับ
3. ส่งเสริมให้มีการเตรียมตัวนักเรียนก่อนสอน ควรทราบเป้าหมายของบทเรียน
4. ใช้การจูงใจที่จะชี้แนะให้นักเรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน เพื่อมุ่งให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน โดยให้ตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
5. ให้แบบอย่างหรือตัวอย่างของผลงานในการปฏิบัติเมื่อจบบทเรียน
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
7. บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ชี้ช่องทางชี้แนะมากกว่าบอก
8. การเรียนการสอนที่ดีต้องมีการฝึกฝนหรือฝึกหัด ส่งเสริมการนำความรู้ไปฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ เมื่อเข้าใจกฎ หลักการ ต้องส่งเสริมการทำแบบฝึกหัด ฝึกหัดทำเป็นระยะ ๆ
9. ผู้เรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนเองครูควรรับตรวจและแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบทันที
10. ควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 17 – 18) ได้เสนอหลัก 4 ประการในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เริ่มจากวัตถุประสงค์ของที่จับต้องได้ และประสบความสำเร็จ เช่น ถ้าสอนเรื่องการชั่ง ตวง วัด ต้องให้เด็กชั่ง ตวง วัด จริง
2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่เนื้อหาที่ต่างกันและมีบทประยุกต์ในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนกัน
3. ใช้วิธีสอนแบบบันไดเวียน นั่นคือไม่สอนเนื้อหาใดแล้วทิ้งไปเลย แต่สอนเนื้อหาเดียวกันในระดับต่างกัน เช่น สอนสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็สอนเนื้อหาเดียวกันนี้ให้กว้างและมีความหมายลึกซึ้งยิ่งขึ้น
4. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110 – 111) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกัน เท่ากับ 180 องศา ครูให้นักเรียน ทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อน การคะเนความกว้างความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่นการสอนบวกก่อนการสอนการคูณ การสอนการแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนสอนการแก้สมการสองตัวแปร

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงไฟฟ้าของวงรี พาราโบล่า และไฮเพอร์โบลา

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนหน้าก่อนนั้น

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกมปริศนา

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์กับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ควงเคื่อน อ่อนน่วม (2535 : 12 – 13) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายตัวอย่างเช่น $4 + 2 = 6$ นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้ดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายนักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุตัวอย่างเช่น ดูภาพจากหนังสือเรียน ดูการสาธิตของครู หรือดูภาพยนตร์ ดูโทรทัศน์ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมแสดง ให้เห็นดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบ $4 + 2 = 6$ นักเรียนหาคำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียนแล้ว เขียนวงกลมล้อมรอบภายในหนังสือเพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการ คือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

สมทรง สุวพานิช (2539 : 65) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนคิด ค้นคว้า หาหลักฐานและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนอภิปราย ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา แปลโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้น คำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ของนักเรียนและใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสนใจคณิตศาสตร์และอยากเรียนรู้อยู่เสมอ
5. ใช้วิธีสอนแบบอุปมาน สรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนนำความรู้ด้วยวิธีอนุมาน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดตอบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ครูนำอภิปรายให้เด็กทั้งชั้นคิด พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบ และครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ให้นักเรียนมีประสบการณ์จากการค้นคว้าด้วยตนเอง เช่น นักเรียนหาข้อมูล หาเหตุผล แยกแยะ โจทย์ปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเองหลังจากนักเรียน ได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในบทเรียนแล้วจึงให้นักเรียนบันทึกไว้
6. โครงการสอนหรือแผนการสอนควรจัดทำเป็นลำดับขั้น โดยให้นักเรียนเรียนจากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำไปใช้ในเรื่องใหม่
7. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์
8. หลังจากนักเรียนเข้าใจกระบวนการแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด
9. ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง
10. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานตามลำพัง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ประสบการณ์และทักษะเดิมของผู้เรียน ความพร้อมในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เข้าใจธรรมชาติของคณิตศาสตร์ และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและผู้เรียน สอนจากง่ายไปหายาก มีสื่อ อุปกรณ์ประกอบ ปรับเปลี่ยนวิธีการไม่ซ้ำซาก นำเนื้อหาช่วย การสอน มีการเสริมแรง และมีส่วนร่วมในการเรียน มีโอกาสปฏิบัติ ค้นคว้าหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Piaget (1964 : 13 – 14) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางสติปัญญาที่มีสาระสำคัญที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ

1. อายุเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา นั่นคือ การพัฒนาทางสติปัญญาจะเป็นไปตามอายุ การพัฒนาจะต่อเนื่องไปตามลำดับไม่กระโดดข้ามขั้น
2. Piaget มีความเชื่อว่า การกระทำเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิด การเรียนการสอนนักเรียนที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้นักเรียนได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองเท่านั้น จึงจะเกิดความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์หรือกิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนประกอบให้เด็กได้ฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่การสอนแบบบรรยาย อธิบายและใช้สัญลักษณ์โดยที่นักเรียนไม่เข้าใจ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนลักษณะขั้นบันไดเวียน เพราะถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรอบยอดใหม่ จำเป็นที่ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ให้เชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้

Bruner (1957 : 14 – 15) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้เสนอทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้าง การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้นักเรียนสร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้นักเรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เขาชี้ให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวในแนวสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น
4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของเก่า แล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นอย่างนี้ตลอดไปเน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน การจัดการเรียนการสอนในรูปปฏิบัติการ

เชิงวิทยาศาสตร์ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ได้มอบหมายให้ทำงานเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

Dienes (1961 : 21 ; อ้างอิงมาจาก บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 38 – 39) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ เชื่อว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเล่นเป็นเรียน (Play Stage) ขั้นตอนแรกให้นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรก็ได้ได้เล่นอุปกรณ์หรือสื่อการเรียนรู้นี้ที่ครูนำมาสอนได้อย่างเสรี ในระยะเวลาหนึ่งที่ครูเห็นสมควรเพื่อสร้างความรู้สึที่ดีให้แก่ นักเรียนเสียก่อน

2. ขั้นเรียนตามโครงสร้าง (Structured Stage) เป็นขั้นตอนที่สองที่ครูเตรียมการสอนมาแล้วจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผนที่เตรียมมาตามลำดับขั้น โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตาม

3. ขั้นฝึกหัด (Practical Stage) ขั้นสุดท้ายของการสอนคือ ขั้นให้นักเรียนยึดหยุ่นหรือฝึกหัดความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา

จากที่กล่าวกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้มีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้จะช่วยให้ครูผู้สอนรู้ว่าการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยการสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวโนแนวสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างต้องแก่เสียก่อน จึงจะทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดทางปัญญา

ในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ การศึกษาธรรมชาติของการเรียนรู้ จากปัจจัยภายนอกของผู้เรียน ได้แก่ ตัวแปรเกี่ยวกับครู บุคลิกภาพของครู การแสดงออก ความกระตือรือร้นการให้คำชมเชย มาสู่ปัจจัยภายในของผู้เรียน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม

ของผู้เรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ความจำ ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล การเสริมแรง ความตั้งใจ แบบแผนทางปัญญา

Wittock (1985 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 30) ปัจจัยภายในเหล่านี้ มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และพบว่าความรู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน แนวคิดนี้รากฐานมาจาก Constructivism ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ล่าสุดที่ใช้กันอยู่ในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษา

Fosnot (1996 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 30) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้เป็นการบรรยายโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางจิตวิทยาปรัชญาและมนุษยวิทยาปรัชญา และถูกสร้างขึ้นภายในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคมผ่านการร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ธงชัย ชิวปรีชา (2537 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 30) เรียกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีสร้างเสริมต่อกัน ส่วนบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 30) กล่าวว่าเป็นการเรียนรู้ แบบการสรรค์สร้างความรู้และมีความเชื่อเกี่ยวกับ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เกี่ยวกับความรู้ ดังนี้

1. ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง
2. ความรู้เป็นสิ่งที่นึกเห็นและอาจผิดพลาดได้
3. ความรู้เจริญงอกงามขึ้นด้วยการเปิดโอกาสให้ทำต่อไปความเข้าใจก็ยังลุ่มลึกและทวีความแข็งแกร่ง

Bell (1993 : 89) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ๆ ของนักเรียนแต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการแปลงมโนคติเป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัด โครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ซึ่งจะตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความสามารถจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

Von Glasersfeld (1991 : 137) กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์อธิบายความรู้ (Knowledge) ว่าเป็นผลของความพยายามทางปัญญาของมนุษย์ในการจัดการกับโลกแห่งประสบการณ์ของตนด้วยตนเอง

Dewey (1992 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ, 2546 : 31) ได้แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิด (Non-Cognitive Experience) และประสบการณ์รู้คิด (Cognitive Experience) ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเป็นกระบวนการทางการกระทำและประสบการณ์เปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์กับสภาพแวดล้อม จากการมีสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ โดยที่ยังไม่ได้มีการไตร่ตรอง (Reflection) มักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของอินทรีย์กับการมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะอย่างไม่มี ความหมายและการเป็นความเคยชิน โดยที่อินทรีย์ไม่ได้ตระหนักรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น เมื่อกระบวนการไตร่ตรองเริ่มขึ้นประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเหล่านั้นจะค่อย ๆ มีความหมายขึ้นผู้ไตร่ตรองจึงเริ่มรู้และเข้าใจสิ่งที่ตนเองประสบประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดซึ่งผ่านกระบวนการไตร่ตรองแล้วก็จะกลายเป็น ประสบการณ์รู้คิด ซึ่งเป็นความรู้ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการไตร่ตรอง เป็นสิ่งที่มีอยู่ก่อนและมีขอบเขตกว้างกว่าประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้

Cobb (1994 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ, 2546 : 31) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนว Constructivism ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวมและการตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างทางความรู้ที่ไม่ใช่การตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขาโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนั้นยังกล่าวถึงทฤษฎีทางวัฒนธรรมสังคมของ Constructivism ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน

Linda Balance (1985 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ, 2546 : 31) ได้กล่าวถึงปรัชญา Constructivism ไว้ดังนี้

1. การรับความรู้ ผู้เรียนไม่ได้เป็นผู้รับฝ่ายเดียว (Knowledge is not passively received)
2. ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ถูกค้นพบ แต่จะถูกสร้างขึ้นจากประสบการณ์ของเรา (Knowledge is not found but constructed from our experiences) ดังนั้น เด็กควรมีโอกาสได้สร้างโลกของเขาขึ้นมาจริง ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ โดยเขาจะต้องตรวจสอบ (Investigate) และสำรวจ (Explore) ลองใช้แนวคิดและวิธีการต่าง ๆ ที่เขาคาดว่าน่าจะใช้ได้ทดสอบความรู้

ที่ได้รับและหาข้อสรุปด้วยแนวทางดังกล่าวนี้ เด็กจะได้เครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีพ (Tool for life-long learning) ซึ่งมีประโยชน์และมีความหมายต่อเขามากกว่าวิธีการที่ครูทำหน้าที่ป้อนความจริง หรือความรู้ให้เขาด้วยการบรรยายจากสิ่งที่มีอยู่ในตำรา

แนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้ของมนุษย์ในที่นี่จะกล่าวถึงหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวถึง โครงสร้างของความรู้ คือแนวคิดของ

Piaget (1980 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 31) มีความเห็นว่า คนเราเรียนรู้โดยกระบวนการของการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึงการทำให้เกิดสภาวะสมดุล Equilibrium ระหว่างอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการสู่สภาวะสมดุล Quillbration ซึ่งประกอบด้วยกลไกพื้นฐานสองอย่างคือ การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และการปรับโครงสร้าง (Accommodation)

Flavell (1977 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 31) กล่าวว่ากระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ ซึมซาบประสบการณ์

ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมเป็นเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังที่ซึมซาบเอาเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิมประสบการณ์ใหม่ที่รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนที่เพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

Bruner (1970 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 31) มีแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างความรู้ (Structure of Knowledge) ว่าการจัดแจงเนื้อหาหรือโครงสร้างทางความรู้เป็นสิ่งจำเป็นมากที่จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ จึงเป็นการผสมผสานระหว่างกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาความรู้ (Acquisition) เป็นการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้ามาแทนที่ความรู้เดิมหรือเป็นการจัดโครงสร้างของความรู้ที่ได้รับมาให้เป็นระบบมากขึ้น
2. การดัดแปลงความรู้ (Transformation) เป็นการจัดระเบียบโครงสร้างของข่าวสารความรู้ที่ได้รับมาใหม่ให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกับสถานการณ์ หรือความรู้ใหม่หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงข่าวสารความรู้ที่ได้รับมาให้อยู่ในรูปแบบใหม่
3. การประเมินผลความรู้ (Evaluation) เป็นการประเมินสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่นักทฤษฎีที่สำคัญอีกคนหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อความเคลื่อนไหวของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่

David Ausubel (1968 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 32) มีความเห็นว่า โครงสร้างส่วนบุคคล (The Child's own Personal Constructivist) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการศึกษา สิ่งสำคัญที่สุดที่ครูจะต้องรู้ในจุดเริ่มแรกของการสอน คือ สิ่งที่เด็กรู้เพื่อที่ครูจะได้วางแผนการสอน โดยใช้ความรู้เดิมและกลยุทธ์การเรียนรู้เดิมของเด็กเป็นจุดเริ่มต้น Ausubel ยังอธิบายอีกว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมายรากฐานทางทฤษฎีอีกทางหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ คือ ทฤษฎีโครงสร้างส่วนบุคคล (Personal – Construct) ที่ว่าด้วยการที่บุคคลจะสร้างความหมายต่อสิ่งต่าง ๆ ตามประสบการณ์เดิมของตน ดังนั้นประสบการณ์และบุคคลจะสร้างความหมายต่อสิ่งต่าง ๆ ตามประสบการณ์เดิมของตน ดังนั้นประสบการณ์และบุคลิกภาพส่วนตัวของบุคคลจะเป็นตัวกำหนดว่าเขาสร้างความหมายต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร

จากแนวคิดดังกล่าวพอสรุปว่า ความรู้ คือ สิ่งที่ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการแปลความหมายของเขา ครูไม่สามารถจะถ่ายทอดความรู้จากการสอนโดยตรงแต่เด็กจะต้องค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งหมายความว่าเด็กต้องสร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวของเขาเอง การสร้างความรู้ต้องเรียนรู้จากบริบทที่แวดล้อมอยู่ ต้องเรียนรู้จากการกระทำจริง ปฏิบัติจริง ครูมีบทบาทสำคัญในฐานะเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้เข้าใจในกระบวนการ ไม่ใช่ในฐานะผู้สอน

แนวคิดและข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) หรือคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of Active Knowing) ซึ่งมีแนวคิดหลักว่าบุคคลเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่างๆ กัน โดย

อาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่า โดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้นและความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) ที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง (Reflection) ซึ่งนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่เป็นปัญหาหรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้และเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างใหม่ต่อไป

สมนทา พรหมบุญ และคณะ (2540 : 31) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับ “ความรู้” และ “การเรียนรู้” ของมนุษย์ที่ทำให้โครงสร้างความรู้ภายในตัวบุคคลแข็งแกร่ง เมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ดังนี้

1. ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง
2. ความรู้เป็นสิ่งที่นึกเห็นและอาจผิดพลาดได้
3. ความรู้เจริญงอกงามขึ้นด้วยการเปิดโอกาสให้ทำต่อไป ความเข้าใจจะยิ่ง

ถ่มลึกและทวีความแข็งแกร่งกว่าความรู้ที่เกิดขึ้นครั้งแรก

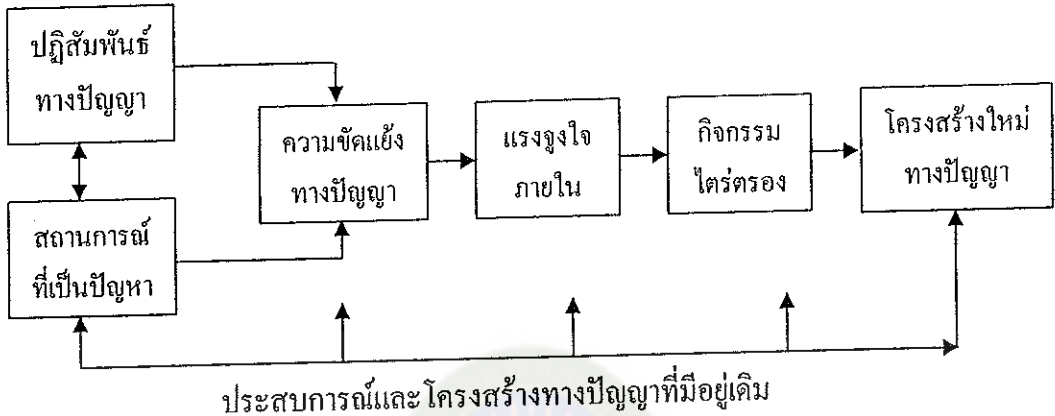
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้กล่าวถึงความรู้ไว้ดังนี้

1. ความรู้ คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นจากการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้วใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบ โครงสร้างเดียวกันและเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป
2. นักเรียนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนจัดขยาย โครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง ภายใต้อัตนคติเบื้องต้นทางการเรียนรู้ ดังนี้

- 3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)
- 3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ให้เกิดกิจกรรมความไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้ง

3.3 การไตร่ตรอง (Reflection) บนพื้นฐานแห่งประสบการณ์เดิมและ
โครงสร้างทางปัญญา โดยโครงสร้างใหม่นี้จะทำหน้าที่เป็น โครงสร้างเดิมสำหรับปัญหาใหม่
ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2 การสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
(ไพจิตร สะดวกการ. 2539 : 84)

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่า “ประเด็นหลัก” ของวงจรการสร้างความรู้ตามแนวคิด
ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ “ความขัดแย้งทางปัญญา” ดังนั้นหน้าที่หลักของครู คือ การหา
กลวิธีกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาอันเป็นองค์ประกอบหลักในการนำมาซึ่ง
องค์ประกอบอื่นในการสร้างความรู้ของนักเรียน และ โครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนสร้างขึ้น
ใหม่จะทำหน้าที่เป็น โครงสร้างที่มีอยู่เดิมต่อไป

Driver and Bell (1986 ; อ้างอิงมาจาก ทองลา ศรีแก้ว. 2547 : 13) ได้กล่าวถึง
จุดเน้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับ
ความรู้เดิมของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ คือ การสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียน จากสิ่งที่
ผู้เรียนเห็นหรือได้ยินอาจจะเป็นหรือไม่เป็นไปตามความมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่
ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากมาจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่
3. การสร้างความหมาย เป็นกระบวนการต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำ
กระบวนการนั่นเอง (Active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานตรวจสอบและ
อาจเปลี่ยนแปลงสมมติฐานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์กับผู้อื่น

4. ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้เองให้การสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเอง และการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น

6. มีแบบแผน (Patterns) ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์โลกเชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

Underhill (1991 ; อ้างอิงมาจาก ทองลา ศรีแก้ว. 2547 : 14) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)

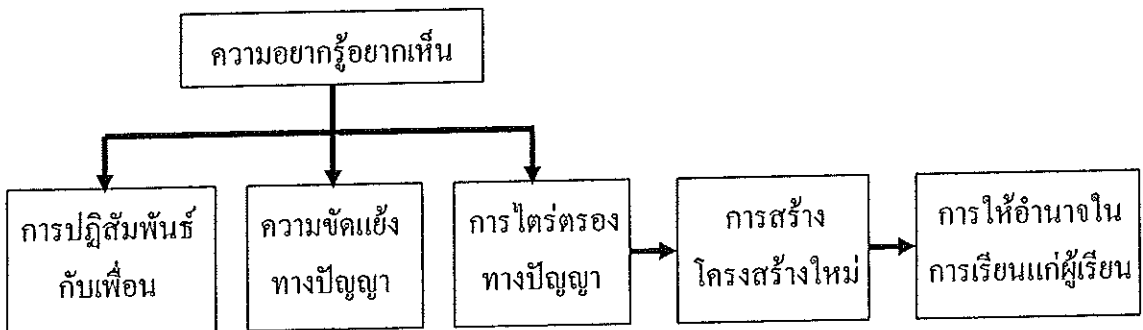
4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)

5. ข้อ 1, 2, 3 และ 4 เป็นวงจร

6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน

7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

ข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวแสดงด้วยแผนภาพ ดังนี้ความอยากรู้อยากเห็น การปฏิสัมพันธ์ ความขัดแย้ง การไตร่ตรอง การสร้าง การให้อำนาจใน การปฏิสัมพันธ์ การขัดแย้ง การไตร่ตรอง การสร้าง การให้อำนาจใน การเรียนแก่ผู้เรียน โครงสร้างใหม่ การเรียนแก่ผู้เรียนทางปัญญา



แผนภูมิที่ 3 แสดงข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้เป็นการอธิบายแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หมายถึง กรอบของความหมาย หรือแบบแผนของการดำเนินการที่บุคคลสร้างขึ้น จากความพยายามจัดการกับสิ่งแวดล้อมหรือ จัดสถานการณ์ ที่เป็นปัญหาแล้วใช้ เป็นเครื่องมือในการตีความการให้เหตุผล หรือการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในกรอบ โครงสร้างเท่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการ สร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป

2. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุลย์ (Disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญกับความไม่สอดคล้องในความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้อง กันของข้อมูลความไม่สามารถดูซึมข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่แรงจูงใจ ภายใน เป็นความพอใจที่ได้รับจากตัวเสริมแรงภายใน (Internal Reinforcer) ของบุคคล ไม่ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายภายนอก พฤติกรรมที่เกิดจากแรงจูงใจภายในประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดการกระทำ (Manipulation) การเผชิญ ความท้าทาย (Challenge Confrontations) เพื่อสนองตอบความสนใจ ความเพลิดเพลินเหตุผล ส่วนตัวหรือความอยากรู้อยากเห็นและหลังจากได้ประจักษ์ความสามารถของตนเองจะเกิด ความพยายามไม่ถดถอย (Persistence) และนำตนเองเข้าผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Re – Engagement)

3. ระยะเวลาที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete – Operational Stage) ตั้งแต่อายุ 7 – 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีพัฒนาการทางสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นธรรมชาติได้แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะเวลาที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal – Operational Stage) จะเป็นการ พัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12 – 15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุ เป็นผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนา ได้เต็มที่แล้วจะ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างฉับพลันพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้ การพัฒนาของเด็กในแต่ละ ระยะเวลา จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไปสู่ระดับที่สูงขึ้น โดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่ บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าก็ได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตาม ธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมและประเพณีต่าง รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้ เด็กพัฒนาได้ต่างกัน

วัลลภา อารีรัตน์ (2532 ; อ้างอิงมาจาก สุคา เขียงคำ. 2546 : 35) เสนอการนำแนวคิดทฤษฎีของ Piaget ไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. Piaget มีความคิดสอดคล้องกับ “การเรียนรู้ด้วยการกระทำ” (Learning by doing) ของ John Dewey ในการเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กลงมือกระทำด้วยตนเองมากขึ้น จึงจะช่วยให้เกิดความเข้าใจซึ่งครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กพบ ความคิดรวบยอดด้วยตนเองจากแนวคิดดังกล่าวของ Piaget มีอิทธิพลต่อการออกแบบวิธีสอน ได้มีการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่ โดยการให้นักเรียนค้นคว้าโดยให้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผล มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จนเกิดการพัฒนามโนทัศน์คณิตศาสตร์ได้

2. เกี่ยวกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตรถ้าเป็นเด็กเล็กๆ หลักสูตรจะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมสิ่งรอบๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้อยู่ในขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว ส่วนเด็กที่อยู่ในวัยสูงขึ้น เช่น ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมหรือขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรมก็ควรจะได้เรียนรู้ในสิ่งที่เป็นรูปธรรมน้อยลงการจัดเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ควรต้องอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการหรือ โครงการทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget ลำดับขั้นของพัฒนาการนั้นจะช่วยได้มากในการตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในโรงเรียนระดับประถมศึกษา และจะมีประโยชน์มากในการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับ โครงการสร้างทางสติปัญญาและการคิดของเด็กแต่ละชั้น และในการสอนเรื่องใหม่ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานแล้ว การรับรู้ความคิดรวบยอดใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันได้ดังนั้น การจัดการเรียนการสอน โดยการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ด้วยการให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องการ โครงสร้างทางปัญญาในการแก้ปัญหาที่เกินกว่า โครงสร้างทางปัญญานักเรียนมีอยู่ แต่มีบางส่วนร่วมอยู่ใน โครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนมีอยู่และระดับที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้โดยตนเองหรือ โดยการร่วมมือกับเพื่อน รวมทั้งการให้นักเรียนเผชิญกับความไม่สอดคล้องทางความคิด จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนอันก่อให้เกิดความลังเล เกิดสภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้จะก่อให้เกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็น อันเป็นแรงจูงใจภายในให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ เพื่อสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่ขัดความขัดแย้งระหว่างบุคคลได้นี้จะเป็นแรงจูงใจ ภายในให้นักเรียนได้มีความต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยการเผชิญกับปัญหาใหม่ต่อไป

3. การไตร่ตรอง (Reflection) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการบวนการไตร่ตรองโดยการอภิปรายถึงความเชื่อของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่างหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อของคนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนเองกับความเชื่อของผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง ระหว่างสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับผลจากการสังเกตในเชิงประจักษ์ในกระบวนการของความพยายามแสดงความน่าเชื่อของความเชื่อ หรือแนวคิดของตนต่อกันและกันนั้น นักเรียนจะสำรวจลึกลงไปในความเชื่อของตนเองหรือสถานการณ์อื่นที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันกับสถานการณ์ที่กำลังอภิปราย และทำการสังเกตให้ประจักษ์การสำรวจนี้สามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบความไม่สอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง หรือพบความขัดแย้งระหว่างความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

4. การให้อำนาจแก่ผู้เรียน (Learner Empowerment) กระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการสร้างความหมายแก่เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นอิสระและแสดงออกถึงกลวิธีในการได้มาซึ่งความหมายนั้น ๆ ตลอดจนรับผิดชอบต่อความหมายที่ตนสร้างขึ้นกระบวนการนี้เป็นแนวคิด (Dynamic) ที่มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุดทำให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) (Henderson, 1992 ; อ้างอิงมาจาก สุคา เขียวคำ, 2546 : 36) จากการศึกษาที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองดังนั้น บทบาทของครูตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึง ผู้อำนวยการความสะดวก ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียน และประสบการณ์ในชีวิตประจำวันภายนอก โรงเรียนเพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างใหม่ทางปัญญา และครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้ผลจริงๆ สำหรับตัวนักเรียนเองเพราะบุคคลจะไม่เปลี่ยนความคิดของตนเอง โดยเห็นด้วยของกลุ่มเพื่อนที่ร่วมแก้ปัญหาเดียวกัน จะให้ผลในการเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียนได้มากกว่าการได้รับการบอกว่าผิดจากภายนอกการเรียนการสอนในแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงให้ความสำคัญกับการอภิปรายซึ่งมักอยู่ในแบบของการแก้ปัญหาาร่วมกัน (Co-operative Problem Solving) ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้อง

เรียนรู้ที่จะต้องสนทนากับผู้อื่น และกับตัวเองในกระบวนการของกิจกรรมการสร้างความรู้ ร่วมกันการร่วมมือกันทำงานและการใช้คำถามที่มุ่งวิเคราะห์วิธีการเช่น “คุณสามารถแก้ปัญหา ด้วยวิธีการอื่นหรือไม่” คุณได้แก้ปัญหาอื่นที่คล้ายกับปัญหานี้หรือยัง” มาถามกันในระหว่าง ผู้ร่วมงานและถามตัวเองด้วย จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาด้านการดำเนินการ ได้ในระดับที่เหนือกว่าระดับปกติของนักเรียน นอกจากนี้การให้นักเรียนได้พูดออกมาถึง ความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่านักเรียนกำลังตรวจสอบ โครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่ และวิธีการแก้ปัญหาทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่านักเรียนกำลัง ตรวจสอบ โครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่สิ่งที่มีค่าซึ่งมากขึ้นในระหว่างการตรวจสอบนี้ คือ การที่นักเรียนได้รู้ถึงความไม่เพียงพอความขัดแย้งหรือความไม่ตรงของความเข้าใจ หรือ กระบวนการคิดของตนอันนำไปสู่การปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญาของตนเองในที่สุดจะ เห็นว่าแนวคิดของทฤษฎี Constructivist เป็นแนวคิดที่มีความเชื่อว่าความรู้ที่ดีที่สุดเกิดจาก ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอาศัยพื้นฐานจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์ ที่ผู้เรียนเคยประสบมา ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดกระทำ ได้อธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเอง มีการ อภิปรายในกลุ่มย่อย และครูมีบทบาทที่จะหากวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการสร้างความรู้ โดยการจัดสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งสังเกตศึกษาพัฒนาการ ความคิดหรือความเข้าใจ จากการบันทึก การอภิปราย การสัมภาษณ์ หรือดูจากผลการทำงานของนักเรียน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brooks and Brooks (1993 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 36) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นมิใช่ทฤษฎีการสอนแต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ (Knowledge and Learning) โดยมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยากลุ่ม Cognitive Psychology ปรัชญาและมนุษย วิทยาทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ให้ความหมายของคำว่า ความรู้ (Knowledge) คือ สื่อกลางใน การพัฒนาทางด้านสังคมและวัฒนธรรม ดังนั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงเป็น กระบวนการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม แม้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมีใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแต่ก็เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน สภาครคณิตศาสตร์แห่งชาติ (National Council for Mathematics and National Research Council) ได้สนับสนุนให้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีที่จะ ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดและช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ วิธีสอนแบบนี้มีได้

เน้นกระบวนการท่องจำเพื่อนำไปหาคำตอบที่ถูกต้องแต่เป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองสืบสวน สอบสวนตั้งคำถาม และตั้งสมมติฐาน

Brooks (1993 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 37) ได้เสนอแนวทางการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากการทดลองสอน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมและยอมรับนักเรียนในการมีอิสระ การเป็นสมาชิกในกลุ่ม และ เป็นผู้ นำ
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อรูปธรรม (Physical materials)
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของบทเรียนควรยึดหยุ่นตามแนวคิดและ ปฏิบัติการตอบสนองของผู้เรียน
4. สอบถามถึงความรู้ความเข้าใจมโนคติของนักเรียนก่อนมโนคติของครู
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้กล้าแสดงออกในการพูดและคิดกับครูและเพื่อน ๆ
6. กระตุ้นให้นักเรียนค้นหา คิดค้น และตอบสนองด้วยตัวนักเรียนเอง
7. ส่งเสริมนักเรียนให้สำรวจ ค้นหา คำตอบจากคำถามของครูและฝึกให้นักเรียน ได้ใช้คำถามในการหาคำตอบอีกด้วย
8. หลังใช้คำถามควรหยุดและรอเวลาให้นักเรียนได้คิด
9. มีเวลาให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์และความคิดสร้างสรรค์
10. การออกแบบหลักสูตรเนื้อหาควรจะเป็นการเน้นและฝึกพื้นฐานการพัฒนา มโนคติโดยใช้สถานการณ์ปัญหา

Confrey (1991 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 37) ได้เสนอกิจกรรมโดยนำ แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการใช้ความคิด
2. สังเกตพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียน โดยครูเป็นผู้จดบันทึกผลการเรียน ของนักเรียนทุกระยะ
3. บันทึกความก้าวหน้าของการเรียนของนักเรียนจากแบบฝึก ผลงาน การแสดง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง และบันทึกการสังเกตอย่างไม่ เป็นทางการเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคน

4. ศึกษาวิธีการแยกแยะปัญหาของนักเรียนจากการเขียนรายงาน ถึงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน

5. ส่งเสริมการทำงานกลุ่มย่อยและมีการอภิปรายร่วมกัน

6. บอกจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนทุกครั้ง

สุนทร สุนันท์ชัย (2540 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 37) ได้เสนอแนะการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอน ไว้ ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความริเริ่ม
2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียน ในขณะที่เดียวกันครูก็ต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ในระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นผู้พึ่งพาตนเองให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของเด็กซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดีมีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันยอมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย
3. เด็กมีโอกาสที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรี้นรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก
4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้
5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความคิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดาและเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้

เจดศักดิ์ ชุมนุม (2540 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 38) ได้เสนอแนะการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอน ไว้ ดังนี้

1. กำหนดการเรียนการสอนให้เป็นเรื่องหรือปัญหาที่มีขอบเขตกว้าง นักเรียนจะสามารถจะมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่า
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ลึกเป็นเจ้าของในหัวข้อการเรียนการสอน จะเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขามองเห็นว่าจำเป็นนำปัญหาหรือหัวข้อการเรียนมาจากผู้เรียนและใช้ปัญหาเหล่านั้นเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนการสอนหรือกำหนดปัญหาที่ผู้เรียนสามารถจะยอมรับได้ทันทีว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาของเขา

3. ออกแบบการเรียนรู้ที่มีลักษณะสมจริง (Authentic) บริบทการเรียนรู้การสอนที่มีความสมจริงคือบริบทที่มีการใช้พลังสติปัญญาที่มีลักษณะเดียวกันกับพลังสติปัญญาที่นักเรียนต้องนำไปใช้ในอนาคตการเรียนมีการเสนอความคิดต่างออกมาจำนวนมากในการอภิปรายกัน จะก่อให้เกิดความขัดข้อง ที่นำไปสู่หรือความคิดเกิดขึ้นภายในตัวของคน นักปรัชญากลุ่มนี้บอกว่า จิตใจนั้นมีอยู่ที่บุคคลในกิจกรรมของกลุ่ม (Individual-insocial Action) เขาเชื่อว่า กระบวนการทางพุทธิปัญญานั้นเป็นกระบวนการย่อยภายใน กระบวนการแนวทางสังคมและให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้เรียนและกระบวนการปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และการพัฒนา

4. ครูอาจจะเสนอแนะให้นักเรียนใช้ข้อมูลดิบหรือข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิแทนที่จะมอบหมายให้อ่านแนวคิดที่คนอื่นเขียนขึ้นไว้

5. กำหนดกิจกรรมและบริบทของการเรียนการสอนให้มีความละเอียดอ่อนในลักษณะเดียวกับผู้ที่เรียนจะออกไปใช้ชีวิต

6. กำหนดบริบทของการเรียนการสอนซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์เนื้อหาและกระบวนการของการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Yager (1991 : 12) ได้ศึกษาคุณลักษณะของการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ Russell Yeany แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจียเป็นผู้พัฒนาขึ้นและใช้ชื่อว่า Constructivist Learning Model (CLM) โดยได้นำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชิญชวน สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น การถามพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้น แต่ได้เกิดขึ้น บ่งชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกระทำกิจกรรม ระดมพลังสมองที่เกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ มองหาสารสนเทศ ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง ออกแบบโมเดล รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา เลือกทรัพยากรที่เหมาะสม อภิปรายแก้ปัญหาร่วมกับเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ ออกแบบและดำเนินการทดลอง ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น บ่งชี้การเสี่ยงและผลที่ตามมา บอกขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้วิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอคำอภิปรายและคำตอบของปัญหา สื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็น สร้างและอภิปรายโมเดล สร้างคำอภิปรายใหม่ทบทวนวิจารณ์คำตอบของปัญหาให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบ รวบรวมคำตอบที่หลากหลายชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ การตัดสินใจ นำความรู้และทักษะไปใช้ ถ่ายโยงความรู้และทักษะ แลกเปลี่ยนสาระสนเทศและความคิดเห็น ตามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น ใช้โมเดลความคิดเห็น และเกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปปฏิบัติ การตัดสินใจ การนำความรู้และทักษะไปใช้ถ่ายโยงความรู้และทักษะแลกเปลี่ยนสาระสนเทศและความคิดเห็น ตามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและยอมรับจากเพื่อน ๆ

Yager (1991 : 14) ยังได้เสนอวิธีการที่ครูสามารถใช้เพื่อแสดงถึงการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1. ให้นักเรียนถามคำถามแล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของนักเรียนในการวางแผนการสอนยอมรับและสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน
2. ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การแสวงหาข้อมูลข่าวสารและการนำความคิดเห็นไปปฏิบัติอันเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
3. ใช้ความคิดเห็นประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนเพื่อให้บทเรียนดำเนินไปอย่างมีความหมาย
4. สนับสนุนและเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุและเหตุการณ์หรือสถานการณ์ สนับสนุนให้นักเรียนทำนายผลที่เกิดขึ้น
5. สนับสนุนให้นักเรียนทดสอบความคิดเห็นของตนเอง
6. ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนก่อนนำเสนอความคิดเห็นของครู
7. สนับสนุนให้นักเรียนทำนายความคิดเห็นของกันและกัน
8. ใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบร่วมมือ
9. สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิดและมีการวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดเห็นของกันและกัน
10. สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเองรวบรวมพยานหลักฐานที่จะสนับสนุนความคิดเห็นและสร้างความคิดเห็นใหม่อันเนื่องมาจากประสบการณ์และพยานหลักฐาน

กรมวิชาการ (2544 ข : 32) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ
2. ขั้นกระตุ้นให้เกิดความคิด
3. ขั้นสร้างความรู้ใหม่
4. ขั้นทดลองใช้ความรู้ใหม่
5. ขั้นทบทวนการใช้ความรู้ใหม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 45) ได้เสนอรูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงคลใจในการ เรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด

2. ขั้นทำความเข้าใจ ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรยายความ เข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวบ ยอดที่อาจจะไม่สมบูรณ์ในตอนเริ่มเรียน โดยผู้เรียนอาจจะทำกิจกรรมที่หลากหลายเช่น อภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

3. ขั้นจัด โครงสร้างแนวคิดใหม่เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์ความรู้ ประกอบด้วย การช่วยผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่

ทองลา ศรีแก้ว (2547 : 18) ได้กล่าวเสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นพัฒนา มโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและนักเรียนได้นำไปใช้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนจะรวมกลุ่มย่อย ในขั้นนี้ นักเรียนจะรวมกลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเอง และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองจากนั้นจึงอภิปรายและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทน ออกมานำเสนอผลสรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม

จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตัวเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

สุวิมล ชินชูศักดิ์ (2547 : 25) ได้เสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

เกื้อจิต จิมทิม (2547 : 14) ได้เสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ กิจกรรมร่วมกันตามภาระกิจการเรียนรู้แต่ละแผนจากเอกสารบัตรสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นระดมสมอง เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน จากภารกิจที่ระบุ ในบัตรสถานการณ์ปัญหา เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองแล้วนำมาอภิปรายสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม
3. ขั้นไตร่ตรอง เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับเอกสารบัตร จุ่มทรัพย์สินทางปัญญา ไปศึกษาและพิจารณาเปรียบเทียบกับแนวคิดของกลุ่มที่สรุปได้ในขั้นที่สองแต่ถ้านักเรียนในกลุ่มไม่สามารถตกลงกันได้ว่าจะสรุปอย่างไร นักเรียนสามารถขอเอกสารบัตรตัวช่วยความคิดรวบยอด และบัตรตัวช่วยกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจเพื่อช่วยในการสรุปของกลุ่ม
4. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่สุ่มตัวแทนกลุ่มหรือให้อาสาสมัครออกมานำเสนอผลสรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ
5. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง จากผลงานของนักเรียน แบบฝึก และ กิจกรรม ขั้นประเมินผลการเรียนรู้เป็นขั้นที่สรุปผลการเรียนรู้เมื่อเรียนจบในเรื่องนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม

การเรียนรู้ ขั้นสรุป และขั้นฝึกทักษะ โดยขั้น กิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นย่อย คือ ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย และ ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่

แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้จากสภาพแวดล้อม (Situated cognition)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อมทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เป็นความเชื่อที่ยังลึกในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นักคิดกลุ่มนี้เชื่อว่าการรับรู้กับวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่แยกไม่ได้ ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลต้องสร้างขึ้นมากกว่าการรับเอาเฉยๆ การนำแนวคิดนี้มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอาจทำได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. การถ่ายทอดแบบอย่าง Lave (1991 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 38) เสนอแนะแนวคิดว่าการเรียนรู้โดยการถ่ายทอดจากแบบอย่างดังเช่นที่ทำในระบบฝึกงานเป็นวิธีที่ดีที่สุดเพราะผู้เรียนได้เรียนรู้ในกิจกรรม โดยไม่แยกการปฏิบัติออกจากทฤษฎี
2. การมีส่วนร่วมโดยการชี้แนะ Ragoff (1990 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 38) เชื่อว่าการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยทำงานกับผู้ที่มีความสำคัญนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการชี้แนะของผู้ที่มีความรู้ ในขณะที่เดียวกันทำให้สามารถแสวงหาความรู้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น
3. การวางแผนควบคู่กับการปฏิบัติ Suchman (1990 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 38) เสนอการจัดทำแผนกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ก่อนแล้วเสนอให้ผู้เรียนพิจารณาเป็นแนวทางไปสู่การปฏิบัติคนยอมเป็นไปได้ แต่ผู้เรียนก็ต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเองให้สามารถแสวงหาความรู้ใหม่ได้ตามแผนที่วางไว้
4. การปรับตัวของผู้เรียน การเรียนการสอนแบบเดิมมักจะเน้นกิจกรรมที่แยกออกเฉพาะอย่างเพื่อให้เด็กเข้าใจและสามารถใช้สัญลักษณ์ได้แต่กิจกรรมที่วุ่นๆ มักจะแยกจากประสบการณ์ที่เป็นจริงซึ่งเป็นเหตุให้เด็กไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้

Steedman (1991 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 39) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้ให้ความสำคัญกับการอภิปรายซึ่งมักอยู่ในแบบของการแก้ปัญหาาร่วมกัน ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ที่จะสนทนากับผู้อื่นและกับตนเองในกระบวนการของกิจกรรมการสร้างความรู้ร่วมกัน การร่วมมือกันทำงานและการใช้คำถามที่มุ่งวิเคราะห์วิธีการ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาด้านการดำเนินการได้ในระดับที่เหนือกว่าระดับปกติของนักเรียน นอกจากนี้การให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดออก

มาถึงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและกลวิธีแก้ปัญหาทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่านักเรียนกำลังตรวจสอบโครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่

Von Glaserfeld (1991 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 39) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีค่ามากซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการตรวจสอบนี้คือ การที่นักเรียนได้รู้ถึงความไม่เพียงพอ ความขัดแย้งหรือความไม่ตรงของความเข้าใจหรือ

กระบวนการคิดของตนเองอันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตน

Claxton, 1984 ; Bently และ Watts, 1989 ; Bell และ Pearson, 1992 (อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 39) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นเจ้าของของการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนไม่ได้เรียนรู้เนื่องจากหลักสูตรหรือหัวข้อกำหนดวางไว้แต่เรียนรู้เพื่อที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจกับความปรารถนาของตนเองในการที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ตนอาศัยอยู่หรือเพื่อแก้ไขความสับสนหรือความขัดแย้ง

2. ตัวนักเรียนเองเป็นผู้เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เขาได้รู้มาแล้วกับความคิดใหม่ นักเรียนจะเห็นสิ่งเหล่านี้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้และเขามีความคาดหวังว่าเขาจะต้องทำสิ่งนี้เพื่อที่จะเกิดการเรียนรู้

3. นักเรียนสร้างความคิดใหม่และทำการทดสอบความคิดนั้นเพื่อคัดสรรคุณค่าของมัน

4. นักเรียนเป็นผู้จัดระบบตัวเองในการทำงาน คือ ทำงานตามลำพังและทำงานร่วมกับผู้อื่นภายในกลุ่ม

5. แรงจูงใจการเรียนรู้มาจากภายในของผู้เรียนเองดังนั้นจึงมีความจำเป็นเพียงเล็กน้อยที่จะใช้สิ่งเร้าริเริ่มมาจากตัวครูหลังจากเริ่มหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะสนุกสนานกับการเรียนของเขาถึงแม้ว่างานที่ให้นั้นยาก ซึ่งแรงจูงใจ ได้แก่ ความรู้สึกของการมีศักยภาพ ความง่ายในความสลับซับซ้อน สุนทรียะและความซื่อสัตย์

6. นักเรียนต้องการที่จะรู้ว่าเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ และครูผู้สอนกำลังคิดอะไรหรือกำลังทำการสืบเสาะหาความรู้อะไร

7. นักเรียนที่มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง เขามีความเชื่อมั่นในตนเองที่จะพูดถึงความคิดของตนเองและให้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดนั้นในกลุ่มเล็กหรือต่อนักเรียนทั้งห้อง

8. นักเรียนสามารถเผชิญความรู้สึกที่หลากหลายได้ การเรียนรู้เกี่ยวกับการเสี่ยงและหลุดไปจากสิ่งที่ควบคุมได้ สิ่งที่สะดวกสบาย สิ่งที่สามารถทำนายได้และสิ่งที่รู้ได้นักเรียน

จะได้เรียนรู้ถึงความรู้สึกซึ่งได้แก่ความวิตกกังวล ความตกใจกลัว ความผิดหวัง ความสับสน การขู่เชิญคุกคาม ความประหลาดใจ ความหวังความตื่นเต้น ความพอใจทางปัญญา ความรู้สึกเหล่านี้จะบูรณาการเข้าไปกับการเรียนรู้และไม่สามารถกำจัดออกได้ทั้งหมด นักเรียนจะต้องแสวงหาการสนับสนุนซึ่งกันและกันและจากครูเพื่อให้เผชิญความรู้สึกเหล่านี้ได้

9. นักเรียนใช้ความคิดใหม่ในบริบทที่คุ้นเคยและในบริบทใหม่ จนกระทั่งนักเรียนสามารถใช้ความคิดใหม่ได้อย่างมั่นใจ

Bell (1993 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 40) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นเจ้าของของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับสารหรือรับข้อมูล
2. การสื่อสารของครูจะเป็นลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามนักเรียนตรงๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูด เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามที่นักเรียนต้องการ

3. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

4. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวความคิดของครู

5. สิ่งที่เรียนและวิธีเรียนมีผลกระทบบริบทของสังคม ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นรวมถึงบริบทของห้องเรียน

6. บทบาทของครูคือผู้ชี้แนะ ไม่ใช่ผู้ชี้นำการสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Confrey (1991 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เชียงคำ. 2546 : 40) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สร้างสรรค์มนุษย์ มนุษย์สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมได้รตรง การสนทนาและการแลกเปลี่ยนข้ามสาขา วัฒนธรรม ยุคสมัยและการประยุกต์ใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และการแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มุ่งตรวจสอบการใช้จินตนาการภาษา คำจำกัดความ ตัวอย่างหรืออุปมาอุปไมย ฯลฯ ของนักเรียนเพื่อสืบค้นว่านักเรียนเข้าถึงมโนทัศน์ๆ ด้วยวิธีการใดโดยคาดหวังในความหลากหลายและการให้เหตุผลที่แตก ซึ่งอาจให้ตัวครูเองพบกลวิธีที่ง่าย ๆ ในการเข้าถึงมโนทัศน์ที่ยาก ๆ ได้

3. ปัญหาที่มีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ปัญหา คือ ความรู้ที่ขัดแย้งความรู้ที่ว่ามีอุปสรรคต่อการบรรลุจุดมุ่งหมายจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการกระทำและไต่ตรองเกี่ยวกับผลของการกระทำนั้น

4. กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมซึ่งรวมถึงบุคคล ครูผู้สอนต้อง จัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการซักถาม ชี้แจง แสดงเหตุผลระหว่างนักเรียนกับ เพื่อนและครู นิยาม มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมจะค่อย ๆ เกิดขึ้นใน ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนและกับครู

5. คำตอบของนักเรียนซึ่งคลาดเคลื่อน ไปจากคำตอบที่ครูคาดหวัง อาจเป็นสิ่งที่มีความหมายและถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง หรืออาจจะนำไปใช้อย่างได้ผลใน ขอบข่ายที่จำกัด ครูต้องให้ออกาสนักเรียน ได้ชี้แจงและครูต้องระลึกอยู่เสมอว่า คำตอบที่ คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับครูในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ควรเปิด โอกาสให้เด็กอยู่ใน โลกแห่งประสบการณ์ ได้มีโอกาส ผิดพลาดและได้มีโอกาสแก้ตัวและเรียนรู้จากการผิดพลาดนั้น ๆ

โดยสรุปก็คือ เด็ก ไม่ควรถูกสอนให้ท่องจำเนื้อหาต่าง ๆ เท่านั้นแต่ควรจะถูกเสนอ ให้รู้จักคิดและเกิดทักษะขึ้นมาโดยผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควร เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำ หน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกให้นักเรียน ได้ จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งนี้โดยคำนึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและ ขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่บทเรียน การเรียนรู้ของ นักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม โดยตรงในกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น นอกจากนี้ยัง ได้คาดหวังว่าเมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนไปแล้วจะเกิดทักษะในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสม เป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุมีผล และ รวมทั้งมีความสามารถจะสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดีทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบนี้จะต้องคำนึงถึงพัฒนาการในวัยต่าง ๆ ของเด็กอีกด้วย

บทบาทของครูตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brook and Brooks (1993 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 : 41) กล่าวว่า บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา
2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบๆตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้
3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนายและสร้างสรรค์
4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียนวิธีสอนและเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนา เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู
7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำตอบกับเพื่อนนักเรียนด้วย
8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเอง
9. ครูต้องให้ความสนใจ ประสิทธิภาพเดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา
10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถามหรือเสนอสถานการณ์ปัญหา
11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้นใหม่ของนักเรียน
12. ครูจะต้องตอบสนองความ.อยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในทุก ๆ สถานการณ์ แนวคิดของทฤษฎีของ Constructivist ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วย

ให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก ช่วย
ให้ครูได้เข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน จากการเขียนผลสะท้อน
เกี่ยวกับการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม และการแบ่งกลุ่มย่อยในการแก้ปัญหาสรุปแนวคิดของ
ทฤษฎี Constructivist ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้ที่ดีที่สุดเกิดจากผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วย
ตัวของผู้เรียนเอง ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทใน
การกระทำ ได้จัดกระทำกับสื่อรูปธรรม ได้อธิบายมโนคติด้วยตนเอง มีการอภิปรายในกลุ่มย่อย
และครูมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อม สังเกต ศึกษาพัฒนาการความคิด หรือความเข้าใจจาก
การบันทึก การสัมภาษณ์ หรือดูจากผลงานการทำงานของนักเรียนซึ่งสามารถสะท้อนผลถึง
ความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

บรูคส์และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993 ; อ้างอิงมาจาก สุดา เขียงคำ. 2546 :
41) ได้เปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และแบบเดิมดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับแบบเดิม

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดย่อย ๆ ไปยังภาพรวม โดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การเรียนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียด ย่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบ จากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนัก ที่ตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนเอง
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดาน ชนวนที่ว่างเปล่าซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิด ซึ่งเป็นผู้ คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียน
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัด สภาพแวดล้อมให้เหมาะสมให้กับนักเรียน

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Classrooms)
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกจากการสอน โดยสิ้นเชิง โดยใช้การทดสอบ	7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ ครูใช้วิธีการสังเกตทดสอบ การทำงานของนักเรียน การจัดนิทรรศการของนักเรียนและการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนซึ่งคลาดเคลื่อนไปจากคำตอบที่ครูคาดหวัง อาจเป็นสิ่งที่มีความหมายและถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งครูต้องให้โอกาสนักเรียนที่ชี้แจงและครูต้องระลึกอยู่เสมอว่าคำตอบที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมช่วยให้ครูเข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้และรู้วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองกิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้นบทบาทครูในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงที่พึ่งมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อ เอกสารต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้อ้างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนบางโอกาสเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียนทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียนและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาและครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้จริง ๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง

หลัก สุ จิ ปุ ลิ

ความหมาย

ได้มีนักปรัชญาและนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนเกี่ยวกับ สุ จิ ปุ ลิ ไว้ดังนี้
 วศิน อินทสระ (2535 : 17) กล่าวว่า สุ จิ ปุ ลิ หมายถึง ฟัง คิด ถาม และจดบันทึก
 ถ้ายิ่งบันทึกความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของตนเข้าใจด้วยก็จะยิ่งมีประโยชน์มากขึ้น ดังที่
 ท่านกล่าวว่า “สุ จิ ปุ ลิ วินิมุตโต กถํ โส ปณฺหิตโธ ภเว สุ จิ ปุ ลิ สุตมฺปนฺโน ปณฺหิตโธติ ปฺวจฺจติ”
 แปลว่า บุคคลผู้ปราศจากการฟัง คิด ถาม และเขียน (จดบันทึก) จะเป็นบัณฑิตได้อย่างไร
 ส่วนผู้ถึงพร้อมด้วยคุณสมบัติคือ ฟัง คิด ถาม และเขียน นั้นแหละท่านเรียกว่าบัณฑิต

มนัส บุญประกอบ (2543 : 50) กล่าวถึงความหมายของ สุ จิ ปุ ลิ ไว้ดังนี้

1. สุ (สุต) หมายถึง สาระความรู้ที่ได้มาจากการฟังผู้รู้ หรือการอ่านเอกสารตำรา
 เรื่องราวต่าง ๆ ที่ง่ายหรือซับซ้อน ท่านอาจที่จะย่อลงมาเป็นแผนภูมิโน้ตค้นได้ ในรูปแบบ
 ของแผนภูมิหลัก และแผนภูมีย่อย ในแง่นี้เคยมีนักเรียนวิชาเคมีชั้น ม.5 ตอบว่าจะช่วยให้
 มองเห็นภาพรวมของทั้งเรื่องได้ และมีประโยชน์ต่อการทบทวนตลอดจนทราบว่ามีส่วนใดที่
 หายไปนอกจากนี้ท่านยังอาจใช้แผนภูมิโน้ตค้นที่เขียนขึ้นมานั้น ใช้เพื่อการสื่อสารกันและกัน
 ได้อีกด้วยเช่น การนำเสนอโครงการหรือรายงานต่อที่ประชุม เป็นต้น

2. จิ (จิตต) หมายถึง การใช้ความคิด จินตนาการและการคิดวิเคราะห์ ผู้รู้ยอมรับ
 ว่าแผนภูมิโน้ตค้นมีประโยชน์ในด้านการระดมความคิด (Brainstorming) เมื่อท่านคิดว่าเรื่อง
 ใดเรื่องหนึ่งหรือจงเขียนลงไปบนกระดาษโดยไม่วิพากษ์วิจารณ์ จากนั้นจงพยายามมองหา
 ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยอาจจัดเป็นกลุ่มเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ซึ่งอาจ
 นำไปสู่การเกิดแนวคิดใหม่ ๆ แดกก็ออกไปได้อีก หรือว่าท่านอาจกำลังใช้ความคิด
 จินตนาการถึงงานหรือกิจกรรมในอนาคต ภาวะเช่นนี้จึงลองใช้แผนภูมิโน้ตค้นเป็นเครื่องมือ
 ช่วยท่านคิด ท่านอาจนั่งคิด และเขียนเพียงลำพัง หรือรวมกลุ่มกับเพื่อนก็อาจทำได้ และ
 แม้กระทั่งการคิดวิเคราะห์แยกแยะเกี่ยวกับ เรื่องใดเรื่องหนึ่งท่านสามารถใช้แผนภูมิโน้ตค้น
 เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดระบบความคิดได้อย่างเดียว

3. ปุ (ปุจฉา) หมายถึง การถามหรือการสัมภาษณ์บุคคลเพื่อให้ได้สารสนเทศที่
 เป็นความรู้อย่างใดอย่างหนึ่ง (ถ้ามองในแง่ข้อ 1) จะเป็นการฟังเพื่อจดบันทึกสาระโดยย่อใน
 รูปของแผนภูมิโน้ตค้นหากมองในแง่ของการเตรียมการล่วงหน้าจะหมายถึงว่าท่านสามารถ
 เขียนเป็นแผนภูมิโน้ตค้นคร่าว ๆ หรือโดยละเอียดไว้ก่อนว่าท่านควรจะซักถามหรือ

สัมพันธภาพในประเด็นใดบ้าง ก่อนหรือหลังมีลำดับอย่างไร และมีประเด็นใดบ้างที่จะเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน เป็นต้น

4. ลิ (ลิขิต) หมายถึง การเขียนที่อาจจะเป็นการเขียนโครงร่างความคิดเกี่ยวกับบทความหรือการสังเคราะห์แนวคิดการเขียนรายงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แม้กระทั่งการเขียนเรียงความ และการเขียนเนื้อหาความรู้เป็นบทเป็นเล่มท่านก็สามารถทำได้ ตัวอย่างที่เห็นได้เช่น การเขียนแผนภูมิโน้ตทัศน์เป็นส่วนนำของแต่ละบทในตำราภาษาอังกฤษหลาย ๆ เล่ม ก็พบว่ามีความนิยมมากขึ้น หรืองานวิจัยให้เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา และอุดมศึกษาเขียนเรียงความจากการระดมความคิดของคนในรูปแบบแผนภูมิโน้ตทัศน์ก่อนแล้วจึงเขียนเป็นประโยคข้อความเป็นเรื่องเป็นราวอย่างละเอียดลออมากขึ้น ผลปรากฏว่าเด็กเขียนได้

สมเกียรติ แสงอรุณเฉลิมสุข (2553 : ออนไลน์) กล่าวว่า ความสำเร็จทางการศึกษาไม่เพียงขึ้นอยู่กับความสามารถทางด้านสติปัญญาเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ผู้จะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น ในด้านการแบ่งเวลาในการเรียนและการทำกิจกรรมควรจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ครูควรจะต้องจัดทักษะพื้นฐานที่ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ หรือที่เรียกว่า “หัวใจนักปราชญ์” ได้แก่ สุ จิ ปุ ลิ ซึ่งมีคำอธิบายย่อ ๆ

สุ มาจากคำว่า สุต แปลว่า ฟัง หมายถึง ฟังมาก

จิ มาจากคำว่า จิตต แปลว่า คิด หมายถึง การคิด

ปุ มาจากคำว่า ปุจฉา แปลว่า ถาม หมายถึง การถาม

ลิ มาจากคำว่า ลิขิต แปลว่า เขียน หมายถึง การเขียน

สมณฑา พรหมบุญ และคณะ (2553 : ออนไลน์) ได้อัญเชิญพระราชดำรัสของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตอนหนึ่ง และพระองค์พระราชทานอรรถาธิบาย สุ จิ ปุ ลิ และการศึกษา 4 อย่างสรุป ได้ดังนี้

1. สุ คือ สุตมยปัญญา ปัญญาจากการฟัง ตีความว่า การฟังคือ การรับสาร หรือสารที่ส่งปวงจากสื่อต่าง ๆ มิใช่แต่เฉพาะการฟังทางหูอย่างเดียว

2. จิ คือ จินตามยปัญญา ปัญญาจากการคิด คือรู้จักไตร่ตรองหัดใช้เหตุผลวิเคราะห์ช่วยให้เกิดจินตนาการและการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ “สุ” มาก่อน จึงจะมี “จิ” ทำให้รู้ว่า “สุ” ไหนถูก “สุ” ไหนผิดด้วย

3. ปุ คือ ปุจฉา แปลว่า ถาม จาก สุ และ จิ ต้องมีความปรารถนาคำตอบเพิ่มเติมด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้มีปัญหาลอกเงยยิ่ง ๆ ขึ้นแนวโน้มทศวรรษหน้า “ปุ” เป็นเรื่องสำคัญ

4. ลิ คือ ลิขิต จดบันทึก ต่อมากำว่า “จด” ก็ขยายเป็นการพิมพ์ การทำฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์

สมบัติ นพรัถ (2553 : ออนไลน์) กล่าวว่า กระบวนการ สุ จิ ปุ ลิ มีดังนี้

1. สุ (ต) คือ การฟัง มีทักษะในสิ่งต่อไปนี้
 - 1.1 จับความได้ (สรุปเนื้อหา)
 - 1.2 ตีความได้ (มีความเข้าใจ)
 - 1.3 ย่อความได้ (จับประเด็นสำคัญ)
 - 1.4 สรุปความได้ (รู้สาระสำคัญครบถ้วน)
2. จิ (ต) คือ การคิด มีทักษะในสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 คิดเชิงวิเคราะห์ (จำแนก แยกแยะ)
 - 2.2 คิดเชิงสร้างสรรค์ (พันกรอบ คิดสิ่งใหม่)
 - 2.3 คิดเชิงบูรณาการ (เชื่อมโยงมุมมอง หลักการ)
 - 2.4 คิดเชิงอนาคต (คาดการณ์โดยใช้ข้อมูล/เหตุผล ตรรกวิทยา)
3. ปุ (จนา) คือ การพูด มีทักษะในสิ่งต่อไปนี้
 - 3.1 ถามเป็น (ตรงประเด็น ชัดเจน)
 - 3.2 ตอบเป็น (ตรงคำถาม มีเหตุผล)
 - 3.3 พูดเป็น (มีเนื้อหา กระชับ ไม่คลุมเครือ)
 - 3.4 อภิปรายเป็น (มีความคิด มีความเห็น มีเหตุ มีผล)
4. ลิ (ขิต) คือ การเขียน มีทักษะในสิ่งต่อไปนี้
 - 4.1 เขียนได้ (จด บันทึก สรุปความ)
 - 4.2 ค้นคว้าได้ (แสวงหาความรู้ หลากหลายวิธี)
 - 4.3 เรียงความได้ (เรียบเรียง ได้ใจความ กระชับ)
 - 4.4 บรรยายได้ (พรรณนา เชื่อมโยง เห็นภาพ)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า “สุ จิ ปุ ลิ” หมายถึง ทักษะการเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

สุ หมายถึง การรับข้อมูล จากการสนทนา การบรรยาย การอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือระหว่างครูกับนักเรียน ด้วยความเข้าใจ จนสามารถที่จะสรุปเนื้อหา จับประเด็นสำคัญ และรู้สาระสำคัญได้อย่างครบถ้วน

จิ หมายถึง การคิด คิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดสิ่งใหม่ และสามารถจะเชื่อมโยง

ข้อมูล/เหตุผลต่าง ๆ เพื่อค้นพบแนวทางต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

ปู หมายถึง การใช้คำถาม โดยอาจจะเป็นการถามจากครูผู้สอน จากนักเรียนผู้สอน จากนักเรียนผู้เรียน หรือจากตัวนักเรียนเอง เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการสรุปเนื้อหา ความคิดรวบยอด หรือแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ติ หมายถึง การบันทึกและถ่ายทอดข้อมูล อาจเป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสนทนา การบรรยาย การอภิปราย หรือจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน โดยอาจสรุปเป็นความคิดรวบยอด เป็นผังมโนทัศน์ หรือการใช้ตัวแทนต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจของตนเองได้และถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลัก สุ จี ปู ติ

จรรยา ฤทธิเดช (2551 : 13 – 14) กล่าวว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลัก สุ จี ปู ติ มี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างบรรยากาศให้นักเรียน ในการเรียนรู้ อย่างมีความสุข ผู้สอนควรใช้กิจกรรมประเภทเพลง เกม รูปภาพ นิทาน บทบาทสมมุติและ สนทนาถึงเรื่องราวที่จะสอนตามประสบการณ์ ให้ตรงกับเนื้อหาที่จะเรียน เพื่อเชื่อมโยง เนื้อความต่อกันได้ แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบ และทดสอบความรู้ขั้น พื้นฐานก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้น สู่ (ขั้นสอน) คือ สุตวา หมายถึง การรับฟังเรื่องราวที่จะสอน ซึ่งเป็น ขั้นที่ต้องใช้ทักษะการฟังเป็นอันดับแรกและนับเป็นขั้นที่มีความสำคัญที่สุด ผู้ฟังจะต้องมีสมาธิ ในการฟัง โดยฟังเรื่องที่สอน ฟังการบรรยายเนื้อหาต่าง ๆ ฟังวิธีการ พร้อมศึกษาเนื้อหาจากใบ ความรู้ ใบงาน ถ้าผู้เรียนขาดทักษะการฟังทักษะอื่น ๆ ก็มีความอ่อนด้อยตามไปด้วย โดยครู คอยสังเกตการสอนทุกครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้น จิ (ขั้นคิดวิเคราะห์) คือ จินตนาการ เป็นการฝึกให้คิดติดตามเรื่อง ที่ครูสอน ครูต้องการให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการจำแนก และการวางแผนในการปฏิบัติงานอย่างมีเหตุผล ขั้นตอนนี้ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิด อย่างหลากหลาย คิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด บ่อย ๆ เพราะการฝึกคิดวิเคราะห์ ทดลอง ทำให้สมองมีการพัฒนา ความคิดที่ไม่ตรงกันของแต่ละบุคคล นับเป็นที่มาแห่งการเรียนรู้ โดยธรรมชาติของมนุษย์ จะไม่มีใครคิดเหมือนกัน เพราะ ทุกคนมีประสบการณ์ที่ต่างกัน ความคิดที่แตกต่างกันไม่ถือว่าเป็นความขัดแย้ง แต่เป็นผลผลิต

จากการสอน ผู้เรียนจะต้องฝึกคิดวิเคราะห์ ปฏิบัติและทดลองเพื่อสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองทุกคน การเรียนการสอนครั้งนั้นจึงจะประสบผลสำเร็จ

ขั้นที่ 4 ขั้น ปู (ขั้นสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน) คือ ปูจลา เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครู จากความคิดที่หลากหลายในชั้นเรียนที่ได้แสดงออกมา นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นความรู้ที่ถูกต้อง ครูและนักเรียนเท่านั้นเป็นผู้สรุปและสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน โดยยึดถือ กฎเกณฑ์ ข้อมูล ทฤษฎี แล้วช่วยกันสรุปสร้างองค์ความรู้ร่วมกันสรุปให้เป็นวิธีคิด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยกล้าซักถามจึงก่อให้เกิดปัญหาทางการเรียนวิชาอื่น ๆ ตามมามากมาย ขั้นตอนนี้ต้องการฝึกให้นักเรียนมีการซักถาม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 – 5 คน ให้แต่ละกลุ่มหมุนเวียนกันเป็น ประธาน กรรมการ เลขานุการ เพื่อส่งเสริมระบอบประชาธิปไตย ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออก รู้จักการทำงานเป็นทีม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่เราจะต้องส่งเสริมพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทุกคน ครูอาจจะตั้งคำถาม ถามเพื่อประเมินผลความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่สอนก็ได้

ขั้นที่ 5 ขั้น ลิ (ขั้นเขียนและจดบันทึก) คือ ลิจิต แปลว่าเขียน เป็นผลแสดงโดยรวมจากการฟัง คือ สุตวา การคิด คือ จินตนา การพูด การถาม คือ ปูจลา การเขียน คือ ลิจิต ทุกขั้นตอนต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นลำดับ ไม่ควรขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง การเขียนและการบันทึกเป็นตะกอนของวิธีการสอนแบบ สุ จิ ปุ ลิ ที่แท้จริง เมื่อครบทุกองค์ประกอบแล้วควรมีการทดสอบหลังเรียน เพื่อเก็บคะแนนบันทึกผลอย่างเป็นระบบ และมีการฝึกเสริมทักษะเพื่อสร้างความชำนาญให้กับผู้เรียนด้วยการบ้านเพิ่มเติมและสร้างนิสัยการจดบันทึกเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปว่าจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลัก สุ จิ ปุ ลิ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้น สุต (ขั้นสอน) ขั้น จิ (ขั้นคิดวิเคราะห์) ขั้น ปู (ขั้นสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน) และขั้น ลิ (ขั้นเขียนและจดบันทึก) โดยครูต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักการคิดวิเคราะห์ รู้จักการตั้งคำถาม รู้จักถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจ แสวงหาคำตอบ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล เป็นคนที่มีนิสัยรักการอ่าน อ่านได้เร็ว อ่านได้คล่อง เขียนและจดบันทึก รู้จักใช้ภาษา ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ รู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นเครื่องมือค้นคว้าหาความรู้ ในการทำงานตลอดไป

แผนการจัดการเรียนรู้

ความหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ หรือ แผนการสอน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536 : 133) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้ง โดยกำหนดสาระสำคัญ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 202 – 203) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 1) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือ โครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2543 : 95) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการสอนเป็นการกำหนดเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และแนวทางการประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่วางไว้

สำลี รักสุทธี (2544 : 16) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการใช้สื่อ อุปกรณ์การสอนและการวัดและประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพผู้เรียนความพร้อมของ โรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในห้องเรียนหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้ก็คือการเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด ประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนี้ครูคนนั้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ความสำคัญ

สงขล ลักษณะ (2533 : 3 – 4) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอนเปรียบเสมือนได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมการก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็ขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้นยิ่งผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนด้วยตนเองก็ยิ่งให้ประโยชน์กับตนเองมากเท่านั้น ซึ่งสามารถสรุปความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีการสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำที่มีหลักการที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้ผู้ครามีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้สะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ทันเวลา
3. เป็นผลงานทางวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้
4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความพยายามตอบคำถามต่อไปนี้

1. สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือสาระสำคัญ)
 2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
 3. ด้วยสาระอะไร (โครงร่างอะไร เนื้อหาอะไร)
 4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
 5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)
 6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (การวัดและประเมินผล)
- ดังนั้นเพื่อตอบคำถามดังกล่าวจึงกำหนดให้แผนการเรียนมีองค์ประกอบดังนี้
1. วิชา หน่วยที่สอน สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด) ของเรื่อง
 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 3. เนื้อหา
 4. กิจกรรมการเรียนการสอน
 5. การวัดและประเมินผล

โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2535 : 9 – 10) ได้เสนอแนะ
โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่อง ในส่วนแรกของแผนการเรียนรู้ทุกแผน ให้ระบุชั้นที่สอน ชื่อหน่วย
ชื่อเรื่อง จำนวนคาบเวลาที่สอน การกำหนดชื่อเรื่องพิจารณาจากเนื้อหาและธรรมชาติของ
นักเรียน

2. สรุปเนื้อหา ทุกเรื่องให้สรุปเนื้อหาหรือแนวคิดของเรื่องนั้นๆ เพื่อเป็นกรอบ
แนวคิดในการสอนบทเรียนนั้น ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ควร
เขียนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัยเชิงเนื้อหา
(Cognitive Content) พุทธิพิสัยเชิงกระบวนการ (Cognitive Process) ทักษะพิสัย (Psychomotor)
และจิตพิสัย (Affective)

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในส่วนนี้นำเสนอการจัดกิจกรรม
การเรียนอย่างละเอียด โดยระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตั้งแต่ครูเริ่มนำเข้าสู่
บทเรียน ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ จนถึงการสรุปบทเรียน

5. สื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรม
การเรียนการสอน หรือครูอาจพิจารณาเนื้อหาหรือผลิตขึ้นตามความเหมาะสม

6. กระบวนการที่นักเรียนได้ฝึก ในส่วนนี้เป็นส่วนที่เริ่มแสดงว่ากระบวนการ
หรือทักษะกระบวนการได้รับการฝึกฝนจากพฤติกรรมใดบ้าง ซึ่งช่วยในการอำนวยความสะดวก
สะดวกในการประเมินผลด้วย

7. การประเมินผล แนวการประเมินของครูผู้สอนต้องกำหนดเครื่องมือวัดและ
ประเมินผลให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีการประเมินอาจใช้วิธีการสังเกตหรือใช้
แบบทดสอบ เป็นต้น

รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษา
แต่ละแห่งจะกำหนด อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่ของแผนการเรียนรู้จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่ง
สรุปได้ 3 รูปแบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2535 : 34) คือ

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเขียนเรียงลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องตีตาราง สะดวกในการเขียน แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อ
2. แบบกิ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่อง ๆ ตามหัวข้อที่กำหนดแม้ว่า จะต้องใช้เวลาในการตีตาราง แต่ก็สะดวกต่อการอ่าน
3. แบบตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่อง ๆ คล้ายแบบกิ่งตารางโดยนำหัวข้อ สาระสำคัญมาไว้ในตารางด้วย (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2537 : 203 – 204)

ตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่.....
 หน้อยย่อยที่ ชั้น.....
 เรื่อง..... เวลาเรียน..... คาบ

1. สาระสำคัญ

.....

2. จุดประสงค์

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

.....

2.2 จุดประสงค์นำทาง

.....

3. เนื้อหา

.....

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

5. สื่อการเรียนการสอน

.....

.....

6. การวัดและประเมินผล

.....

.....

7. กิจกรรมเสนอแนะหรือภาคผนวก

.....

.....

ตัวอย่างการเรียนรู้แบบกึ่งตาราง

แผนการสอนกลุ่มวิชา.....ชั้น.....

หน่วยที่.....เรื่อง.....เวลา.....คาบ วันที่.....

สาระสำคัญ.....

จุดประสงค์ปลายทาง

1.....

2.....

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล	หมายเหตุ
		1. ขั้นนำ..... 2. ขั้นสอน..... 3. ขั้นสรุป..... 4. ขั้นวัดผล.....			

นอกจากนี้คณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 49) ได้เสนอแนะรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังตัวอย่าง

แผนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....
ชื่อแผน.....เวลา.....ชั่วโมง

1. จุดประสงค์

- 1.1.....
1.2.....

2. สาระการเรียนรู้

- 2.1.....
2.2.....

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้

- 3.1.....
3.2.....
3.3.....

4. กระบวนการวัดและประเมินผล

- 4.1.....
4.2.....
4.3.....

5. แหล่งเรียนรู้

- 5.1.....
5.2.....
5.3.....

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมาย

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 490) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของกิจกรรมการเรียนรู้ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้

เผชิญ กิจกรรมการ (2544 : 49) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อ เปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด เช่น กำหนดเกณฑ์ 80/80 ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ซึ่งมีสูตรการคำนวณ

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของกิจกรรมการเรียนรู้ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 496 – 497) กำหนดขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. 1 : 1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลางและเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้มีค่าประมาณ 60/60

2. 1 : 10 (แบบกลุ่ม) คือ ทดสอบกับผู้เรียน 6 – 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะหาค่าจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/0

3. 3 : 100 (ภาคสนาม) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งเกณฑ์ไว้แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 494 – 495) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจ ว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพ ถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนนั้นมีคุณค่า น่าพอใจ เราก็เรียก ประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า “เกณฑ์ประสิทธิภาพ”

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน สองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดย กำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้จะ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดย กำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำ แบบฝึกหัดหรือทำงานหรือ ทดสอบย่อย ได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ และการสอบหลังการ เรียน (คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) ได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ การที่จะกำหนด ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอน พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นเจตศึกษาอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 80/80 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะการตั้งเกณฑ์ ไว้เท่าใดมักจะ ได้ผลเท่านั้นเมื่อทดลองภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่หาได้จากการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์กับประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ เพื่อจะดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่าแปรปรวน 2.5 – 5 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซ็นต์

แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 เปอร์เซนต์ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. “ สูงกว่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป
2. “ เท่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากัน หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. “ ต่ำกว่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่า ยังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความจำมักจะตั้งไว้ 75/75, 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนาศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะ ตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น เช่น ในแผนการสอนของไทยปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์โดยไม่ตั้งใจ 0/50 นั่นคือ กระบวนการ มีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาให้งานหรือแบบฝึกหัดแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผ่านคือ 80 % ผลจึงปรากฏว่า คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51 % เท่านั้น

วิธีการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้หลักสูตร RNP จะใช้สูตร E_1/E_2 จะพิจารณาจาก ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม หรือประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 49)

โดยที่ 75 ตัวแรก (E_1) คือค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบย่อยของผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียน

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_1 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย
 ΣX แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

โดยที่ 75 ตัวหลัง (E_2) คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) ของผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\Sigma Y}{B} \times 100$$

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด
 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบหลัก “สุ จิ ปุ ลิ”
 ΣY แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การคำนวณโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ก็จะมีการนำคะแนนจากการทดสอบย่อยประจำบท และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 โดยใช้วิธีคำนวณแบบธรรมดาง่าย

ถ้าเราไม่ใช้สูตรข้างต้น ก็สามารถคำนวณด้วยวิธีธรรมดา ก็สามารถหาค่า E_1 และ E_2 เช่น E_1 คือเอาคะแนนจากการทดสอบย่อยของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย และเทียบส่วนร้อยละ ส่วนค่า E_2 ก็เอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ทดสอบหลังเรียนรวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบร้อยละ

หลังจากการคำนวณค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกินร้อยละ 2.5 ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับไปเรื่อยๆจนถึงสุดท้ายของคะแนนที่ออกมาเป็นที่น่าพอใจ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนค่อนข้างแน่นอน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของกิจกรรมเรียนรู้ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้ตามเกณฑ์ 75/75 เมื่อ

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อย

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมาย

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ ตรงกับคำว่า “Achievement” แปลว่า ได้รับ หรือผลสำเร็จ นักการศึกษาได้ให้ความหมาย คำจำกัดความของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973 : 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะหรือใช้ความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานหรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด อาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด ให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสพการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ เป็นต้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียน เป็นผลมาจากการเรียนการสอนวัดได้โดยผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 150) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนอันเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสพการณ์ สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด เพื่อวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอาจเนื่องมาจากอิทธิพลขององค์ประกอบหลายประการดังที่นักการศึกษาบางท่านกล่าวไว้ดังนี้

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14 – 16 ; อ้างอิงมาจาก วิมล อยู่พิพัฒน์. 2551 :

54) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในและนอกห้องเรียนประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายความบกพร่องทางร่างกาย
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูกและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ความเป็นอยู่ของครอบครัวและสภาพแวดล้อมทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ใน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติที่มีต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ การแสดงออกทางอารมณ์
- ดังนั้น พอสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย
1. ด้านผู้เรียน ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ลักษณะด้านจิตวิทยา ความพร้อมในด้านร่างกายและคุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน คุณลักษณะพฤติกรรม
 2. ด้านผู้สอน ได้แก่ คุณภาพของการสอน คุณลักษณะของผู้สอน พฤติกรรมด้านการสอนของผู้สอน
 3. ด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพความเป็นอยู่ของครอบครัว สังคม ระบบการบริหารงานที่ดี

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171 – 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้ได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลผลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 วัดด้านความรู้ความจำ

2.2 วัดด้านความเข้าใจ

2.3 วัดด้านการนำไปใช้

2.4 วัดด้านการวิเคราะห์

2.5 วัดด้านการสังเคราะห์

2.6 วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยชนี (2546 : 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง กับแบบทดสอบมาตรฐาน

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นแก้ปัญหา แล้วจึงตอบได้

5. ความขั้วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้สอบข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้ในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้ แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ โดยอาศัยเครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบความสามารถ โดยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านผู้สอน และด้านสภาพแวดล้อม

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย (Communication) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Communius” หมายถึง “พร้อมกัน” หรือ “ร่วมกัน” (Common) หมายความว่า เมื่อมีการสื่อสารกันเกิดขึ้นคนเราพยายามที่จะสร้าง “ความพร้อมกันหรือความร่วมมือ” ทางด้านความคิด เรื่องราวเหตุการณ์ ทัศนคติ ฯลฯ กับบุคคลที่เรากำลังสื่อสารด้วยนั้น (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 21) ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสื่อสารไว้ดังนี้

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976 : 513) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือการพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียน ได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and tips. 1994 : 181) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

บุญศรี ปราภณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดน์กุล (2538 : 9) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแลกเปลี่ยน และร่วมกันรับรู้เรื่องข่าวสารต่าง ๆ โดยมีความเข้าใจร่วมกันต่อสัญลักษณ์ที่แสดงเรื่องราวข่าวสารนั้น ๆ

ทัศนีย์ กระต่ายอินทร์ และสุภิตรา อนุศาสตร์ (2542 : 3) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดสารผ่านสื่อต่าง ๆ ที่อาจเป็นการพูด การเขียน การแสดง การจัดกิจกรรม ฯลฯ ไปยังผู้รับสารอย่างมีวัตถุประสงค์ ทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกัน มีปฏิริยาตอบสนองกัน สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับบริบททางการสื่อสาร เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542 : 6) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างมนุษย์ภายใต้สภาพแวดล้อมซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามสภาวะการณ์

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ที่อาจเป็นการพูด การเขียน การแสดงความคิดเห็นการจัดกิจกรรม หรือการร่วมกันอภิปราย อย่างมีวัตถุประสงค์

ความสำคัญของการสื่อสาร

การสื่อสารนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการที่คนเราจะอยู่ร่วมกันหรือต้องมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นหรือว่าต้องกระทำกิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน แม้แต่บุคคลที่อยู่ในครอบครัวเดียวกัน ชุมชนเดียวกัน สังคมเดียวกัน ประเทศเดียวกัน และโลกเดียวกัน นอกจากนี้การสื่อสารยังมีความสำคัญในการกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน เนื่องจากกระบวนการศึกษาต้องมีการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ การบอกกล่าวต่อกัน โดยอาศัยการสื่อสารเป็นสื่อเพื่อให้ทุกคนมีความเข้าใจ หรือการรับรู้ที่เหมือนกัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความสำคัญของการสื่อสาร ไว้ดังนี้

มณฑล ไบบัว (2536 : 3-4) กล่าวว่า การสื่อสาร มีความสำคัญต่อมนุษย์ 5 ประการ ได้แก่

1. ความสำคัญต่อความเป็นสังคม มนุษย์รวมตัวกันเป็นกลุ่มสังคมได้ตั้งแต่สังคมเล็กระดับครอบครัว จนกระทั่งถึงสังคมที่ใหญ่ระดับประเทศก็ได้ เพราะอาศัยการสื่อสารเป็นพื้นฐานเมื่อมนุษย์รวมกันอยู่ดำเนินชีวิตร่วมกัน ก็ย่อมตกลงในระเบียบ กติกา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ต่าง ๆ ของสังคม เพื่อให้สังคมนั้น ๆ ดำรงอยู่ได้ และมนุษย์ใช้การสื่อสารซึ่งกันและกันเพื่อจะทำความเข้าใจการที่สังคมนมนุษย์ได้รับการพัฒนามาโดยตลอดไม่มีการขาดตอนก็เพราะใช้การสื่อสารเป็นสายใยแห่งการถ่ายทอดประเพณี วัฒนธรรม ความรู้สึนึกคิดของคนคนหนึ่ง ไปสู่คนอื่น รุ่นหนึ่ง

2. ความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การสื่อสารมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวัน ในวันหนึ่ง ๆ ตลอดเวลาที่เรตื่น เราสื่อสารตลอดเวลา อาจจะสื่อสารกับตัวเอง สื่อสารกับผู้อื่น ทั้งนี้อาจเป็นคนในครอบครัว ผู้ร่วมงานกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตต่างก็ต้องการสื่อสารเป็นเครื่องมือทั้งนั้น

3. ความสำคัญต่ออุตสาหกรรมและธุรกิจ การดำเนินอุตสาหกรรมและธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนในการผลิต การจัดจำหน่ายต่างก็ต้องการสื่อสารทุกขั้นตอน นับตั้งแต่

การสื่อสารกันระหว่างบุคคล จนกระทั่งถึงการสื่อสารกับมวลชน เช่น การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ ทั้งนี้ จะต้องอาศัยวิธีการสื่อสาร โดยเฉพาะในปัจจุบันก็ได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการสื่อสารมากมาย

4. ความสำคัญต่อการปกครอง ในการปกครองไม่ว่าจะเป็นการปกครองระบอบใด หรือการปกครองระบอบใด ทั้งผู้ปกครองและผู้ถูกปกครอง จะต้องมีการตกลงร่วมกันใน กฎเกณฑ์หรือระเบียบต่าง ๆ ผู้ปกครองต้องเผยแพร่ข่าวสารเหล่านี้ ให้ผู้ถูกปกครองทราบทั้ง ทางตรงและทางอ้อมรวมทั้งประชาชนหรือผู้ถูกปกครองก็ต้องสื่อสารเรื่องต่าง ๆ ไปยัง ผู้ปกครองด้วย ซึ่งเป็นการสื่อสารทั้งแบบจากบนสู่ล่าง และแบบล่างขึ้นสู่บน

5. ความสำคัญต่อการเมืองระหว่างประเทศ ประเทศต่าง ๆ ต้องมีการ ติดต่อสื่อสารกันทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ การทหารปัจจุบันเรามีทั้งองค์การในการที่จะ ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารข่าวการเมืองระหว่างประเทศและการสื่อสารมวลชนเข้ามามีบทบาท สำคัญต่อชีวิตของเรามาก

บุญศรี ปราภณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดน์กุล (2538 : 13) กล่าวว่า การสื่อสารมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ซึ่งหมายถึงระดับสภาพการดำรงชีพของมนุษย์ ตาม องค์ประกอบแห่งชีวิตได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ สังคม ความคิด และจิตใจ สถาบันทางสังคมที่มี ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ได้แก่ ครอบครัว เศรษฐกิจ การสาธารณสุข นันทนาการ วัฒนธรรม การปกครอง การศึกษา และศาสนา สังคมโลกโดยองค์การระหว่างประเทศต่าง ๆ ได้พยายาม เผยแพร่แนวคิดเพื่อให้ทุก ๆ ประเทศเห็นความสำคัญของการยกระดับคุณภาพชีวิตให้ได้ มาตรฐาน

ทัศนีย์ กระจ่าอินทร์ และสุภิตรา อนุศาสตร์ (2542 : 3 – 4) กล่าวว่า มนุษย์ จำเป็นต้องใช้การสื่อสารตลอดชีวิต เริ่มจากการสื่อสารภายในตนเอง คิดว่าจะทำอะไร เมื่อไร จะต้องสัมพันธ์กับผู้อื่นและจะเกิดผลอย่างไร การสื่อสารจะขยายความกว้างขึ้น และ มนุษย์จะใช้การสื่อสารเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันตลอดเวลา การสื่อสารจึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ไม่มีใครที่จะดำรงชีวิตได้โดยปราศจากการสื่อสาร โดยเฉพาะสังคมมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตลอดเวลา พัฒนาการทางสังคมจึงดำเนินไปพร้อม ๆ กับพัฒนาการทางการสื่อสาร
2. การสื่อสารช่วยธำรงสังคมให้อยู่ร่วมกันเป็นปกติสุข เพื่อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับระเบียบ ประเพณี กฎเกณฑ์ทางสังคมและความรู้ต่าง ๆ จำเป็นต้องรับการถ่ายทอดเพื่อให้เป็นมรดกทางสังคม ตกลงใช้ร่วมกันเพื่อให้อยู่ร่วมกันอย่างสันติ

3. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา การพัฒนาทางสังคมในด้าน คุณธรรมจริยธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯลฯ รวมทั้งศาสตร์ในการสื่อสาร จำเป็นต้องพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้งและต้องให้การสื่อสารเป็นเครื่องมือในการพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น การใช้โซเชียลมีเดียหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในงานสาธารณสุข เป็นต้น

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสาร สรุปได้ว่า การสื่อสารมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับคนเราไม่ว่าจะจะเป็นด้านสังคม การดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ หรือการพัฒนา ประเทศรวมถึงการจัดการเรียนการสอนด้วย เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะให้ได้ ประสิทธิภาพนั้นครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน หรือควรที่จะให้นักเรียนนั้นสะท้อนความคิดของนักเรียนเองมายังครูด้วย

องค์ประกอบของการสื่อสาร

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับองค์ประกอบของการสื่อสารไว้ดังนี้

วาสนา จันทรวงศ์ และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 : 9 – 10) ซึ่งสอดคล้องกับ มณฑล ไบบัว (2536 : 33) และบุญศรี ปราบณศักดิ์ และศิริพร จิรวรรณกุล (2538 : 17 – 23) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร ประกอบด้วย

1. ผู้ส่งสารและผู้รับสาร พฤติกรรมการสื่อสารนี้จะต้องมีผู้รับสารหรือผู้ส่งสารจะ โดยตั้งใจหรือไม่ก็ตาม การโต้ตอบสื่อสารกันทั้งสองฝ่ายจะดำเนินไปด้วยดี เมื่อทั้งสองฝ่ายอยู่ในสภาพแวดล้อมทางสังคมร่วมกัน มีประสบการณ์บางส่วนร่วมกันหรือมีความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

2. สาร หมายถึง สิ่งที่ผู้ส่งสารส่งไปให้ผู้รับสารเป็นเรื่องราวต่างๆ ในรูปของ ข้อมูลความรู้สึก ความคิดเห็น ที่จะแสดงให้อีกฝ่ายหนึ่งเข้าใจวัตถุประสงค์ของตน สาร (Message) นั้น โดยทั่วไปเราหมายถึงสิ่งเร้า สาระ หรือเรื่องราวที่ผู้ส่งสารออกไป ส่วน สารสนเทศ สารนิเทศหรือข่าวสาร (Information) มุ่งถึงเนื้อหาของสาร ซึ่งสำคัญและจำเป็นมากสำหรับการติดต่อเรื่องสื่อสารในสังคม เพราะยิ่งสารสนเทศมากเพียงใดยิ่งจะทำให้การตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

3. สื่อหรือช่องทางสื่อสารคือ ตัวกลางนำสารจากผู้ส่งสาร ไปยังผู้รับ โดยสื่อ นั้นต้องครอบคลุมถึง

3.1 กลไกการรับรู้สาร ได้แก่ การเข้ารหัส (Encode) ซึ่งหมายถึงผู้ส่งสาร นำสารแปลงเป็นสัญญาณ (Signal) สัญลักษณ์ (Symbol) ส่งไปยังผู้รับ ส่วนการถอดรหัส (Decode) หมายถึงการที่ผู้รับสารถอดความหมายของสัญญาณ สัญลักษณ์ที่ส่งมานั้น

3.2 พาหนะที่นำสารนั้นให้เคลื่อนไป เช่น อากาศ คลื่นแสง เสียง

3.3 ตัวที่จะพุงพาหนะที่นำสาร กลไกการรับรู้สารของเราจะได้รับโดยมีช่องทางสำหรับนำสาร นำไปสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การเห็น ได้ยิน ได้กลิ่น สัมผัส และการลิ้มรสนอกจากนี้สื่อหรือช่องทางยังมีความหมายอย่างกว้างๆ รวมถึงช่องทางที่เป็นตัวกลางนำสารจากผู้ส่งไปถึงผู้รับ เช่น คลื่นเสียง โทรเลข ฯลฯ

วรพล พรหมมิกบุตร (2534 : 20) ได้แบ่งองค์ประกอบของการสื่อสาร ไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เป็นบุคคลในกระบวนการสื่อสารยังอาจแยกได้เป็น 2 ฝ่ายที่สำคัญ ได้แก่ ผู้ส่งสาร (Transmitter) และผู้รับสาร (Receiver)

2. องค์ประกอบที่เป็นผลผลิตเชิงวัฒนธรรม ก็อาจแยกออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข่าวสาร (Message) และเทคนิควิธีสื่อสาร (Communication Technique)

ทัศนีย์ กระจ่างอินทร์ และสุภิตรา อนุศาสตร์ (2542 : 4 – 10) ได้จัดองค์ประกอบของการสื่อสาร ดังนี้

1. ผู้ส่งสาร (Sender) คือ บุคคลที่เริ่มต้นสร้างสารและส่งสารไปยังผู้อื่นโดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือ ผู้ส่งสารในฐานะผู้เริ่มต้นการสื่อสารจะส่งสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาตนเองให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1 เป็นผู้ที่มีเจตนาแน่ชัดที่จะให้ผู้อื่นรับรู้ความประสงค์ของตน

1.2 เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสื่อสารเพียงพอ ผู้สื่อสารอาจ

สำรวจระดับความรู้ความเข้าใจของตนเองตามลำดับขั้น คือ

1.2.1 บอกได้ว่าเคยผ่านพบหรือได้ยิน ได้ฟังเรื่องนั้น ๆ มา

1.2.2 นำมาบอกกล่าวด้วยถ้อยคำของตนเองได้

1.2.3 ใช้ความรู้ ความชำนาญ แก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.2.4 วิเคราะห์ปัญหาได้

1.2.5 ประเมินค่าได้

1.3 เป็นผู้ที่มีความเชื่อถือ ความเชื่อถือของผู้ส่งสารเป็นผลรวมของความรู้ความสามารถ บุคลิกลักษณะ การเป็นคนที่สังคมยอมรับการเป็นคนคล่องแคล่วเปิดเผยในการติดต่อสื่อสาร

1.4 เป็นผู้ที่มีความพยายามจะเข้าใจความสามารถและความพร้อมของผู้รับสาร

1.5 เป็นผู้รู้จักใช้กลวิธีที่เหมาะสม ในการนำเสนอสาร อาศัยการเตรียมการทักษะทางภาษา การใช้อุปกรณ์ ตลอดจนเทคโนโลยีในการสื่อสารอย่างเหมาะสม

2. สาร (Message) คือ เรื่องราวอันมีความหมายและแสดงออกโดยอาศัยภาษา หรือสัญลักษณ์ที่สามารถทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกันได้ สารประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

2.1 รหัสของสาร คือ ภาษาสัญลักษณ์ หรือสัญญาณที่มนุษย์คิดขึ้นเพื่อแทนความคิด

2.2 เนื้อหาของสารจะครอบคลุมความรู้ ความคิดและประสบการณ์ที่มนุษย์ต้องการถ่ายทอด แลกเปลี่ยนเพื่อความเข้าใจร่วมกัน โดยเนื้อหาของสารดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เนื้อหาสารที่แสดงข้อเท็จจริง เนื้อหาสารที่แสดงข้อคิดเห็นหรือทรรศนะ และ เนื้อหาสารที่แสดงความรู้สึก

2.3 การจัดสาร หมายถึง รูปแบบวิธีการในการนำรหัสสารมาเรียบเรียง เพื่อให้ได้ใจความตามเนื้อหาที่ต้องการ สารที่ได้รับการจัดอย่างดีทั้งในด้านการเรียบเรียง การลำดับความการลำดับความยากง่ายตลอดจนรูปแบบและการใช้ภาษาที่ดี

3. สื่อหรือช่องทาง (Media or Channel) สื่อหรือช่องทางเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่งในการสื่อสาร ผู้ส่งสารต้องอาศัยสื่อหรือช่องทาง ทำหน้าที่นำสารไปสู่ผู้รับสาร โดยทั่วไปสารจะถ่ายทอดเข้าสู่ระบบการรับรู้

4. ผู้รับสาร (Receiver) ผู้รับสารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสื่อสาร มีบทบาทในการกำหนดความรู้เรื่องราวที่ผู้ส่งสาร ส่งผ่านสื่อมาถึงคนและมีปฏิกิริยาตอบสนอง ผู้รับสารที่ดีควรทำหน้าที่ตามบทบาทของตนเอง และควรพัฒนาตนเองให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

4.1 เป็นผู้ที่มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะรับสาร

4.2 เป็นผู้พยายามรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

4.3 เป็นผู้ที่มีความไวรู้สึกรวดเร็วและถูกต้อง

4.4 เป็นผู้ที่มีสมาธิ สามารถบังคับใจให้อยู่ที่เรื่องราวที่กำลังสื่อสาร

5. ปฏิกริยาตอบกลับ (Feedback) ในการสื่อสารแต่ละครั้งผู้ส่งสารและผู้รับสาร ซึ่งเราเรียกว่าคู่สื่อสารต่างมีวัตถุประสงค์ในการสื่อสารของตนเองและจะแสดงปฏิกริยาตอบกลับ เพื่อให้อีกฝ่ายหนึ่งรับรู้ความรู้สึกนึกคิดของตน ต่างต้องประเมินผลและบรรยากาศในการ

สื่อสารตลอดเวลาการสื่อสารอาจเกิดผลตรงตามเป้าหมาย ปฏิกริยาตอบกลับจะช่วยให้ผู้ส่งสารสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูล ท่าที หรือวิธีการสื่อสารเพื่อให้การสื่อสารบรรลุวัตถุประสงค์

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 23 – 24) กล่าวว่า การถ่ายทอดข่าวสารหรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อมูลในการสื่อสาร จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีต้นทางของการถ่ายทอดหรือเรียกว่า “ผู้ส่ง” ได้รับความข่าวสารต่าง ๆ ในการผ่านสื่อไปยังจุดหมายปลายทาง หรือเรียกว่า “ผู้รับ” ได้รับความข่าวสารต่าง ๆ ในการผ่านสื่อไปยังจะหมายปลายทาง หรือเรียกว่า “ผู้รับ” ได้รับความข่าวสารนั้นร่วมกัน จากหลักการนี้จึงมีองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้การสื่อสารเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

1. ผู้ส่ง ผู้สื่อสาร หรือต้นแหล่งของการส่ง (Sender, Communicator or Source) เป็นแหล่งหรือผู้ที่นำข่าวสารเรื่องราว แนวความคิด ความรู้ ตลอดจนเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อส่งไปยังผู้รับซึ่งอาจเป็นบุคคลเดี่ยว เป็นกลุ่มบุคคล หรือสถาบัน โดยอยู่ในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายอย่าง เช่นผู้อ่านข่าว ครู นักร้อง นักเขียน จิตรกร ฯลฯ เป็นผู้นำเนื้อหาเรื่องราวของข่าว บทความ ภาพ มาเสนอแก่ผู้รับ เรียกว่า “การเข้ารหัส”

2. เนื้อหาเรื่องราว ได้แก่ เนื้อหาของสารหรือเรื่องราวที่ส่งออกมา เช่น ความรู้ ความคิด ข่าวสาร บทความ ข้อเขียน เพื่อให้ผู้รับรับข้อมูลเหล่านั้น

3. สื่อหรือช่องทางในการนำสาร หมายถึง ตัวกลางที่ถ่ายทอดแนวความคิด เหตุการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้ส่งต้องการให้ไปถึงผู้รับ สื่อที่ใช้กันมากที่สุดคือ ภาษาพูด ซึ่งใช้เสียงเป็นสื่อ เวลาเขียนหรืออ่านหนังสือสื่อที่ใช้ก็คือ ภาษาเขียน หรือถ้ามีการสื่อความหมายกับคนใบ้ก็ใช้สื่อที่เป็นภาษามือ กริยาท่าทางหรือการแสดงออกทางท่าทางหน้าตา

4. ผู้รับหรือกลุ่มเป้าหมาย (Receiver or Target Audience) ได้แก่ ผู้รับเนื้อหาเรื่องราวจากแหล่งหรือที่ผู้ส่งส่งมา ผู้รับนี้อาจเป็นบุคคล กลุ่มชนหรือสถาบันก็ได้ เมื่อรับเรื่องราวแล้วผู้รับก็ต้องมีการถอดรหัส (Decode) คือ การแปลข่าวสารนั้นให้เข้าใจ

5. ผล (Effect) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้ส่งสารส่งเรื่องราวไปยังผู้รับ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ การที่ผู้รับอาจมีความเข้าใจหรือไม่รู้เรื่อง ขอมรับหรือปฏิเสธ พอใจหรือโกรธ สิ่งเหล่านี้ เป็นผลของการสื่อสาร และจะเป็นผลสืบเนื่องต่อไปว่าการสื่อสารนั้นจะสามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทัศนคติของผู้รับ สื่อที่ใช้ และสถานการณ์ในการสื่อสารเป็นสำคัญด้วย

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่เกี่ยวเนื่องจากผลซึ่งผู้รับส่งกลับมายังผู้ส่ง โดยผู้รับอาจแสดงอาการให้เห็น เช่น ง่วงนอน ประหม่อ ยิ้ม พักหน้า สายหน้า การพูด

โต้ตอบ หรือการแสดงความคิดเห็น เพื่อเป็นข้อมูลที่ทำให้ผู้ส่งทราบว่า ผู้รับมีความพอใจหรือมีความเข้าใจในความหมายที่ส่งไปหรือไม่ ผลป้อนกลับนี้คือข้อมูลย้อนกลับอันเกิดจากการตอบสนองของผู้รับที่ส่งกลับไปยังผู้ส่งคนอื่นนั่นเององค์ประกอบของการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นผู้ส่งสาร ผู้รับสาร สาร สื่อ ผล และผลป้อนกลับต่างก็เป็นส่วนที่มีความสำคัญเท่า ๆ กัน ไม่ได้มีสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่จะมีความสำคัญไปมากกว่ากัน ถ้าหากมีองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งบกพร่องไปก็จะทำให้การสื่อสารระหว่างคู่สื่อสารจะไม่เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารได้เลย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการสื่อสาร ได้แก่ ผู้ส่งสาร (Sender) สาร (Message) สื่อหรือช่องทาง (Media or Channel) และผู้รับสาร (Receiver) ประเภทของการสื่อสาร

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับประเภทของการสื่อสาร ไว้ดังนี้ ประมะ สตะเวทิน (2527 : 24 – 26) ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา จันทร์สว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 : 15 – 18) และสอดคล้องกับ มณฑล ไบบัว (2536 : 14 – 22) กล่าวว่า ในการแบ่งประเภทของการสื่อสาร มีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของการสื่อสาร สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การจำแนกประเภทโดยถือเกณฑ์จำนวนผู้สื่อสาร แบ่งเป็น

1.1 การสื่อสารภายในตัวบุคคล (Intrapersonal Communication) คือ บุคคลเดียวกันที่ทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ส่งสารและรับสาร เช่น การคิด การพูดกับตัวเอง การร้องเพลงคนเดียวการบันทึกประจำวันสำหรับตนเอง

1.2 การสื่อสารระหว่างบุคคล (Interpersonal Communication) คือ การที่บุคคล 2 คน ขึ้นไปสื่อสารกันเป็นทั้งผู้ส่งสารและผู้สื่อสารสลับกันไป ประกอบด้วย การสื่อสารวัจนภาษาโดยใช้ภาษา ถ้อยคำและการสื่อสารอวัจนภาษาโดยใช้ภาษาที่ไม่ใช้ถ้อยคำ

1.3 การสื่อสารกลุ่ม (Group Communication) เป็นการสื่อสารกับคนจำนวนมากซึ่งอยู่ในที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เช่น การบรรยายในที่ประชุม การสอนในห้องเรียน การปราศรัยการหาเสียงเลือกตั้ง ฯลฯ

1.4 การสื่อสารองค์การ (Organizational Communication) คือ การสื่อสารระหว่างสมาชิกขององค์การหรือหน่วยงาน เช่น การสื่อสารในบริษัท ในหน่วยงานราชการ เป็นต้น

1.5 การสื่อสารมวลชน (Mass Communication) เป็นการสื่อสารไปยังประชาชนจำนวนมากพร้อมกันหรือในเวลาใกล้เคียงกันโดยประชาชนเป้าหมาย อาจอยู่

ห่างไกลกัน อยู่กระจัดกระจายในที่ต่าง ๆ สื่อมวลชนแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และภาพยนตร์

2. การจำแนกประเภทการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์การใช้ภาษา แบ่งเป็น

2.1 การสื่อสารโดยภาษาที่ใช้ถ้อยคำ (Verbal Communication) เป็นการสื่อสาร โดยใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เรียกว่า วจนภาษา

2.2 การสื่อสารโดยภาษาที่ไม่ใช่ถ้อยคำ (Non-Verbal Communication) เรียกว่า อวจนภาษา คือ การสื่อสารด้วยอากัปกริยาท่าทางหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น เวลา เนื้อที่หรือระยะทาง กิริยา สิ่งของ ร่างกายและปริภาษา ซึ่งหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นแนบเนื่องกับภาษา เช่น เมื่อพูดปริภาษา คือ ระดับเสียงสูงต่ำ น้ำเสียง การหัวเราะ

3. การจำแนกประเภทการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์การเห็นหน้าค่าตากัน

3.1 การสื่อสารแบบเผชิญหน้า (Face to Face Communication) คือ ผู้ส่งสารและผู้รับสารเผชิญหน้ากัน สามารถโต้ตอบซักถาม สงเกตอากัปกริยาท่าทางซึ่งกันและกันได้ เช่น การสนทนา การประชุมสัมมนา การเรียนในห้องเรียน

3.2 การสื่อสารแบบไม่เห็นหน้าค่าตากัน (Interposed Communication) คือ ผู้ส่งสารทั้ง 2 ฝ่ายอยู่ห่างไกลกัน ไม่สามารถสังเกตกิริยาท่าทางของฝ่ายตรงข้ามได้ ต้องใช้เครื่องมือช่วยในการสื่อสาร เช่น สื่อ โทรคมนาคม สื่อมวลชนต่าง ๆ

4. การจำแนกประเภทของการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์ความแตกต่างระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร เช่น

4.1 การสื่อสารระหว่างเชื้อชาติ (Interracial Communication) เป็นการสื่อสารระหว่างชาติซึ่งมีความแตกต่างกันด้านความเป็นอยู่ ความคิด ประเพณีต่าง ๆ

4.2 การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม (Cross-Cultural Communication) เป็นการสื่อสารของคนต่างวัฒนธรรมกันแม้ในประเทศเดียวกัน ก็อาจต่างวัฒนธรรมได้ เช่น ประเทศไทยมีวัฒนธรรมภาคเหนือ กลาง อีสาน ได้ ซึ่งแตกต่างกันไป

4.3 การสื่อสารระหว่างประเทศ (International Communication) เป็นการสื่อสารระดับชาติ ระหว่างประชาชนของประเทศต่าง ๆ มักเป็นการสื่อสารที่เป็นทางการ

5. การจำแนกประเภทของการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์ลักษณะทางด้านวิชาการ การกำหนดประเภทของการสื่อสารนี้ ถือเป็นเรื่องวิชาการเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การสื่อสาร การเมืองการสื่อสารการสอน และการสื่อสารสาธารณสุข เป็นต้น การสื่อสารนั้นสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกันขึ้นอยู่กับขนาด และวัตถุประสงค์ของการสื่อสารนั้น ๆ แต่ใน

การจัดการเรียนการสอน การสื่อสารมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นสื่อที่จะทำให้ทั้งครูและนักเรียนมีความเข้าใจได้ตรงกัน

อุปสรรคในการสื่อสาร

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับอุปสรรคในการสื่อสาร ไว้ดังนี้
 กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 41 – 42) กล่าวว่า ในบางครั้งการสื่อสารหรือการสื่อความหมายและการเรียนรู้อาจจะไม่ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้เพราะอาจเกิดอุปสรรคระหว่างผู้ส่งและผู้รับ หรือผู้สอนหรือผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น

1. คำพูด (Verbalism) การใช้ภาษาหรือคำพูดยากเกินไปในการทำความเข้าใจ
2. ผันกลางวัน (Day Dreaming) ผู้รับมีจิตใจเลื่อนลอย ไม่มีสมาธิทำให้ไม่รับรู้ได้
3. ข้ออ้างถึงที่ขัดแย้ง (Referent confusion) ข่าวสารหรือบทเรียนที่ส่งมานั้นอาจขัดแย้งกับประสบการณ์เดิมของผู้รับ ทำให้เกิดความขัดแย้งได้
4. การรับรู้ที่จำกัด (Limited perception) ผู้รับอาจมีขีดจำกัดของการรับรู้ซึ่งเกี่ยวกับประสาทสัมผัสเฉพาะแต่ละบุคคล
5. สภาพแวดล้อมทางกายภาพไม่เอื้ออำนวย (Physical discomfort)
6. การไม่ยอมรับ (Interception) ผู้ส่งสารเป็นที่ไม่ยอมรับของผู้รับทำให้เกิดการต่อต้านหรือไม่สนใจที่จะรับข้อมูลที่ส่งมา

บุญศรี ปรามณศักดิ์ และศิริพร จิรวณิชย์กุล (2538 : 52 – 62) ได้แยกประเภท หรือสิ่งที่เป็อุปสรรคขัดขวางการสื่อสาร หลายประการ ดังนี้

1. กรอบแห่งการอ้างอิง (Frame of reference) กล่าวคือ เมื่อได้รับสารอย่างใดอย่างหนึ่งเราจะเอาประสบการณ์ของตนเองเป็นเครื่องช่วยสร้างภาพ สร้างความนึกคิด ตีความ และตัดสินใจกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. กระบวนการเลือกทางจิตวิทยา (Selective Process) ลักษณะการเลือกที่มีผลต่อการสื่อสาร จำแนกเป็น 4 ระดับ คือ
 - 2.1 การเลือกเปิดรับ (Selective exposure)
 - 2.2 การเลือกให้ความสนใจ (Selective attention)
 - 2.3 การเลือกรับรู้และเลือกตีความ (Selective perception and interpretation)
 - 2.4 การเลือกจดจำ (Selective retention)

3. ลักษณะความหมายของภาษา หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นในการรับรู้จากการที่คนเรามีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม ความหมายเป็นผลจากองค์ประกอบของคนกับองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ คือ สมองของเราสัมผัสสิ่งเร้าอย่างเป็นรูปธรรม ลักษณะของความหมายในภาษาที่เราใช้สื่อสารกันมีผลกระทบต่อการใช้สื่อสาร บางครั้งอาจทำให้เกิดความเข้าใจไม่ตรงกันได้ ลักษณะความหมายของภาษาแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

3.1 ความหมายนัยตรง (Denotative meaning) คือ ความหมายที่ปรากฏในพจนานุกรม เป็นความหมายเชิงวัตถุวิสัยสามารถผูกโยงเข้ากับปรากฏการณ์วัตถุสิ่งของที่ปรากฏมีจริงได้

3.2 ความหมายนัยประหวัด (Connotative meaning) คือ ความหมายที่มีได้ปรากฏในพจนานุกรม เป็นความหมายในเชิงอัตวิสัยเกิดขึ้นในความรู้สึกรู้สึกหรืออารมณ์สะเทือนในของแต่ละบุคคล จึงมีจำเป็นต้องเหมือนกัน

3.3 ความหมายเชิงโครงสร้าง (Structural meaning) ภาษาพูด ภาษาเขียนของคนชาติต่าง ๆ จะมีรูปแบบการจัดเรียงประโยค เป็นข้อความรูปแบบดังกล่าวกำหนดโดยหลักไวยากรณ์ของภาษานั้น ๆ เช่น ประโยคจะต้องประกอบด้วยประธาน กริยา กรรม มีคำวิเศษณ์ สันธาน บุพบท ฉะนั้นบ่อยครั้งที่เราไม่ต้องทราบความหมายของคำทุกคำ

3.4 ความหมายเชิงอรรถาธิบาย (Contextual meaning) เป็นความหมายที่เกิดจากการพรรณนาหรืออธิบายเนื้อหาของเรื่องราวที่ทำการสื่อสาร

4. การมีความหมายไม่ตรงกัน

4.1 ความหมายเปลี่ยนไปตามกาลเวลา

4.2 ความหมายเปลี่ยนไปตามท้องถิ่น

4.3 ความหมายทั่วไปกับความหมายทางเทคนิค

4.4 ความหมายในความรู้สึกรู้สึกกับความเป็นจริง

5. การไม่เปลี่ยนแปลงความคิดเห็น เป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการสื่อสาร เพราะในความเป็นจริงแล้วชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป การที่บุคคลไม่ยอมเปลี่ยนแปลงความคิดก็เป็นปัญหาในการสื่อสารได้

6. การมองข้ามความแตกต่าง คนเรานิยมที่จะจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการจำ ทำให้เราเน้นความเหมือนกันจนมองข้ามความแตกต่างซึ่งมีผลต่อเจตคติ อคติค่านิยม และความเชื่อซึ่งมีผลกระทบต่อการใช้สื่อสาร

7. การมีความคิดแบบทวินาม หมายถึง การพิจารณาหรือตัดสินใจหนึ่งสิ่งใดอย่างเด็ดขาดไม่มีประนีประนอมอุปสรรคของการสื่อสารนั้นมีหลายประการด้วยกัน ซึ่งแต่ละอย่างล้วนแล้วแต่มาจากองค์ประกอบของการสื่อสาร ดังนั้น เมื่อต้องการที่จะทำให้การสื่อสารเป็นไปได้ด้วยดี จึงต้องมีการให้ความร่วมมือกันและมีการเตรียมการมาอย่างดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า อุปสรรคในการสื่อสาร ประกอบด้วย ครอบคลุม การอ้างอิง กระบวนการเลือกทางจิตวิทยา ลักษณะความหมายของภาษา การมีความหมายไม่ตรงกันการไม่เปลี่ยนแปลงความคิดเห็น การมองข้ามความแตกต่าง และการมีความคิดแบบทวินาม

การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับการส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

โรวาน และมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 9 – 11) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวของนักเรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสาร โดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด การเขียนสื่อสารแนวคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า การเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือเป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน
5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและ

ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการให้โอกาสนักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันใน
กลุ่มเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน
การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและ
มาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้น ได้อย่างไม่ต้องกังวล

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000 : 270 – 272) ได้กล่าวถึง
บทบาทของครูในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6–8 ว่า ครู
จะต้องจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบาย การถกเถียง การ
อภิปราย และการใช้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความ
คิดเห็น ค้นหาปัญหาาร่วมกัน รวมถึงการให้คำแนะนำจากครู การให้นักเรียนมีการอธิบาย การ
ถกเถียง การอภิปราย และการใช้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีการสื่อสารทำให้เกิดการ
เรียนรู้ โดยครูจะต้องกำหนดชิ้นงาน ที่ประกอบด้วย

1. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์
2. มีแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี
3. อนุญาตให้นักเรียนแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบาย แสดงเหตุผล การคาดเดาในการแก้ปัญหาการ

อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูจะมีบทบาทในการให้
คำแนะนำ โดยที่ครูเดินไปตามกลุ่ม และรับฟังคำตอบที่แตกต่างกันของนักเรียนการพูดและการ
เขียนเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่ช่วยให้นักเรียน

4.1 คิดวิธีการแก้ปัญหา

4.2 มีกฎเกณฑ์ในการอธิบาย

4.3 ทดสอบความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์และสัญลักษณ์ใหม่ ๆ

4.4 ตรวจสอบการใช้รูปแบบของการให้เหตุผล

4.5 การให้เหตุผลของการคาดเดา

4.6 การวิเคราะห์ข้อแก้ตัว

กรมวิชาการ (2544 ก : 197–199) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการ
สื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิด
วิเคราะห์สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องการฝึก
วิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพ

ต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วย

ชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดคล้องทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตารางหรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมายการส่งเสริมทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้อย่างหลากหลายวิธี แต่โดยส่วนใหญ่แล้วการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นจะเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและคิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง จึงจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนอย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์สามารถดำเนินการได้ ดังนี้ กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง

ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสาร

มีนักการศึกษาได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสาร ไว้ดังนี้

มัมมี และเชพเพอร์ด์ (Mumme and Shepherd, 1993 : 7 – 11) ได้เสนอประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการส่งเสริมการสื่อสาร สรุปได้ดังนี้

1. การสื่อสารจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนได้อธิบายความคิดของเขา มีความสนใจในการที่จะได้อภิปราย และการฟังก็จะช่วยให้นักเรียนคนอื่นเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งด้วย การฟังจะช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่นจะเป็นการช่วยนักเรียนให้เห็นคุณค่าของความคิดที่แตกต่างกันออกไปของนักเรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม นักเรียนจะสร้างความเข้าใจจากรากฐานของประสบการณ์เดิมของนักเรียนนั่นเองการสื่อสารจะสนับสนุนการสร้างความรู้แก่นักเรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งการสื่อสารอาจสร้างความไม่สมดุลให้เกิดขึ้นได้จะกลายเป็นอคติไป

2. การสื่อสารจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน นักเรียนส่วนมากมักจะล้มเหลวในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้นำเสนอ กฎเกณฑ์และกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยการจำมากกว่าการคิดแบบค้นพบด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องให้เกิดการสื่อสารมากขึ้น เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยการอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูต้องให้นักเรียนมีการพัฒนาทางภาษาคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจในบทบาทและคำนิยามและกระบวนการในการอภิปรายและขยายสมมติฐานให้ชัดเจนขึ้น

3. การสื่อสารจะช่วยสร้างให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนความคิดของนักเรียนเอง ครูควรที่จะบอกนักเรียนว่าจะประเมินอะไรจากการพูดของนักเรียน เพื่อให้ครูแน่ใจในความสามารถทางการสื่อสารความคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนควรฝึกการใช้ศักยภาพและความรู้ของพวกเขามาก เพื่อที่นักเรียนจะได้กลายเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การพูด และการฟังบุคคลอื่นในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เป็นวิธีการที่จะทำให้เราหลุดพ้นจากความวิตกกังวลในการที่จะแสดงความคิด การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะเป็นการให้ความสนุกสนานในการเรียนแก่นักเรียน การอำนวยความสะดวกและสังคมจะมีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะพูดเพื่อเป็นการและเปลี่ยนความคิดของนักเรียน

5. การสื่อสารจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการหยั่งรู้ถึงความคิดของนักเรียน ครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยการฟังการอธิบาย และการให้เหตุผลของนักเรียน ความสามารถที่เป็นทักษะการสื่อสารจะเป็นการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งหมดอย่างคล่องแคล่วโดยนักเรียนจะต้องนำไปใช้และมีการฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ จะเห็นได้ว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนั้น ได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ และให้เหตุผล และยังช่วยให้ครูสามารถที่จะทราบได้ว่านักเรียนนั้นมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากเพียงไร ทำให้ครูสามารถที่จะส่งเสริมและแก้ไขให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 112 ; อ้างอิงมาจาก จิรากร สำเร็จ. 2551 : 22) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
 - 3.1 การน าเสนอ ไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การน าเสนอ มีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การน าเสนอ มีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การน าเสนอ ชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

ซูซาน เลน และคณะ (SuZanne Lane, etal. 1996 : 264 – 266 ; อ้างอิงมาจาก จิรากร สำเร็จ. 2551 : 23) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกทั่วไป (General Rubric) ซึ่งพัฒนาโปรแกรมการประเมินผลของแคลิฟอร์เนีย (California state Department of Education. 1989) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง รูบริกเฉพาะ (Specific Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับคือ 0–4 คะแนน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (General Rubric)

ระดับคะแนน 4

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ : แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ปัญหา ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ; ปฏิบัติตามขั้นตอนการ คำนวณให้สมบูรณ์ถูกต้อง

- ความรู้เกี่ยวกับ : ใช้ข้อมูลภายในให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผน ; ระบุ
กลยุทธ์ ส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจใน
ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น ; พิจารณาความเหมาะสมและ
วิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา ; แสดงหลักฐานอธิบาย
กระบวนการแก้ไขให้ชัดเจน และอธิบายกระบวนการให้สมบูรณ์และ
เป็นระบบ
- การสื่อสารทาง : อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ; อาจจะมีแผนภาพ
คณิตศาสตร์ ประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน
(ผู้ตรวจ) ; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมี
การยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล

ระดับคะแนน 3

- ความรู้ทาง : แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์และปัญหา
คณิตศาสตร์ เกือบสมบูรณ์ ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
ถูกต้องเกือบหมด ; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้องแต่
อาจมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
- ความรู้เกี่ยวกับ : ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและ
กลยุทธ์ ไม่เป็นแบบแผน ; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหา และ
แสดงความเข้าใจทั่ว ๆ ไปของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น
; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้ชัดเจนและอธิบาย
กระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ
- การสื่อสารทาง : อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ; อาจจะมีแผนภาพ
คณิตศาสตร์ ประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ ; การสื่อสารส่วนใหญ่มี
ประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) ; แสดงการสนับสนุนการให้
เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย

ระดับคะแนน 2

- ความรู้ทาง : แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการบางส่วนในคณิตศาสตร์
คณิตศาสตร์ ปัญหา ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ทาง
คณิตศาสตร์ส่วนมากผิด ; การคำนวณอาจผิดพลาด

ความรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์	: ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจใน ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น ; แสดงหลักฐานอธิบาย กระบวนการแก้ไขได้บ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจจะไม่ สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ
การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย ; แผนภาพประกอบบกพร่อง หรือไม่ชัดเจน ; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก ; การให้ เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
ระดับคะแนน 1	
ความรู้ทาง คณิตศาสตร์	: แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อย มาก ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ ผิด ; การคำนวณผิดพลาด
ความรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์	: พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น ; ระบุส่วนประกอบที่ สำคัญของปัญหาผิดหรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป ; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์หรือไม่เหมาะสม การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาดหรือไม่เป็นระบบ
การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก ; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้อง ตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจนตีความหมายยาก
ระดับคะแนน 0	
ความรู้ทาง คณิตศาสตร์	: แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหา
ความรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์	: พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น(ไม่เกี่ยวข้อง) ; ระบุ ส่วนประกอบของปัญหาผิด ; ลอกส่วนปัญหาของโจทย์มาแต่พยายาม แก้ปัญหา
การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์	: การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพ ประกอบผิดหมด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทาง
คณิตศาสตร์ โดยตามแนวทางของกรมวิชาการและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric)
ได้มาจากการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกทั่วไป (General Rubric) (จิรากร
สำเร็จ. 2551 : 25 ; อ้างอิงมาจาก เขียวพร วรรณทิพย์. 2548 : 57) ซึ่งปรับปรุงมาจาก ชูชาน

เลนและคณะ (Suzanne Lane, et al. 1996 : 264–266 ; อ้างอิงมาจาก จิรากร สำเร็จ. 2551 : 25)
ดังนี้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

(เยาวพร วรรณทิพย์. 2548 : 57)

ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics)

2 คะแนน หมายถึง ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน

1 คะแนน หมายถึง ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความได้บางส่วน และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน

0 คะแนน หมายถึง ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย

ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)

2 คะแนน หมายถึง เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน

1 คะแนน หมายถึง เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน

0 คะแนน หมายถึง ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหาและอธิบายสรุป

ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

2 คะแนน หมายถึง การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน

1 คะแนน หมายถึง การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน

0 คะแนน หมายถึง การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอ

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ โดยการนำเสนอแนวคิด อธิบายแนวความคิดโดยอาศัยหลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์

และอธิบาย วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แผนภูมิ แผนภาพ แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม โดยมีเกณฑ์การประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics) ด้านการแสดงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) และด้านความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนา ชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริม ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 44 คน ผลการศึกษา พบว่า ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ภายหลังใช้ชุดการเรียนรู้ ปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยร้อยละ 79.94

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม และคณะ (2547 : 102) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ที่เรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักเรียนเกิด คุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความกล้า ในการแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุชума เอกรัมย์ (2549 : 91) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 41 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.3 และ

มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 85.37 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนยังมีลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้และตรวจสอบความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันรวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ธานี คำยิ่ง (2549 : 84) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ระหว่าง 64.98 – 78.60 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำปรีญา อุดรา (2550 : 79) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน โรงเรียนบ้านโนนทัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ทินรัตน์ กาญจนกฤษ (2550 : 109 – 112) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้หลัก “สุ จิ ปุ ลิ” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเตรียมทหาร อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลัก “สุ จิ ปุ ลิ” เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้นมีประสิทธิภาพ 80.88/82.57 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลัก “สุ จิ ปุ ลิ” เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบลรัตน์ ฤทธิเดช (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีสอนแบบ สุ.จิ.ป.ล. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดท่าหิน ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา จำนวน 37 ผลการศึกษพบว่า นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีสอนแบบสุ.จิ.ป.ล. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.22/80.18 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ค่าเฉลี่ย มีค่าก่อนสอน 14.51 และหลังสอน 24.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. มีค่าก่อนสอน 2.34 หลังสอน 3.21 และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย C.V. มีค่า 0.13 ผลการเปรียบเทียบแบบทดสอบหลังสอนสูงกว่าแบบทดสอบก่อนสอน และผลการศึกษาคำพึงพอใจของผู้เรียนต่อวิธีสอนแบบ สุ.จิ.ป.ล. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 98.38 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีสอนแบบ สุ.จิ.ป.ล. อยู่ในระดับดีมาก

อาภาพร ปัญญาฟู (2551: 73 – 75) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนแก่งวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนจำนวนร้อยละ 71.87 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.50 ผ่านเกณฑ์ความรู้ 70/70 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กาญจนา ชุนบุญมา (2551 : 95-99) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนคำแคนวิทยาคม อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.11 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ พบว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และหลัก “สุ จี ปุ ลิ” มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผลที่สอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และหลัก “สุ จี ปุ ลิ” ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ คือสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์สร้างความรู้ด้วยตนเองได้ มีความพึงพอใจในการเรียนรู้ของตนเอง และ มีความคงทนในการจดจำเนื้อหาที่ได้เรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

ซิมมอน (Simmon. 1993 : 331- A) ได้ใช้แนวทางคอนสตรัคติวิสต์ทำการอบรมครูประจำการวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ในภาคฤดูร้อน และติดตามผลการนำมาประยุกต์ในชั้นเรียนเป็นรายสัปดาห์ ผลจากการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ ผลจากการวิจัยพบว่า ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ เปลี่ยนไปและครูระดับประถมศึกษาที่มีเจตคติที่ดีขึ้น ครูเปลี่ยนจุดเน้นของการสอนมาเป็นความเข้าใจในมโนคติมากขึ้นและลดทักษะการคำนวณลงลงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบมาตรฐานยังคงเหมือนเดิม

Steele (1995 ; อ้างอิงมาจาก อัจฉรา เคนทุม. 2550 : 41) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การใช้บันทึกสนทนา การใช้วีดิทัศน์ การใช้เครื่องบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า เนื้อหาวิธีสอนพิจารณาจากการเลือกวิธีการสอน การวางแผนการสอน การประเมินผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนและปฏิสัมพันธ์นอกห้องเรียน ครูในระดับประถมศึกษาสามารถสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และสามารถพัฒนาการสอนเป็นรายบุคคลได้ และครูสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง

เปียซา (Piazza. 1995 : 3403 - A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น และช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

เวด (Wade. 1995 : 3411 - A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

คุก (Cook, 1995 : 3124 – A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้และการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิตเบื้องต้น (Elementary Algebra) ผลจากการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอนและมีผลต่อการสอนของครู

อัลซัพ (Alsup, 1996 : 3038 – A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้พื้นฐานการเรียนแบบการแก้ปัญหภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลจากการวิจัยพบว่า ผลของการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับนักศึกษาฝึกสอนสามารถในการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละของนักศึกษาฝึกสอนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บูลลอค (Bullock, 1996 : 661 – A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ของครูคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาจากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าว มีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ พบว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผลที่สอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถสร้างองค์ความรู้ดีขึ้นมา มีผลต่อเนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครูและช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และหลัก “สุ จี ปุ ลิ” สามารถสร้างองค์ความรู้ได้มากขึ้น และมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีผลต่อเนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครูและช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบหลัก “สุ จิ ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้
ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนรู้ต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY