

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา ค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอ
ผลการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับต่อไปนี้

1. แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง
 - 1.1 ประวัติ ความเป็นมา และความสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง
 - 1.2 แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง
 - 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.3 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประโยชน์ของเจตคติ
 - 3.3 ลักษณะของเจตคติ
 - 3.4 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 3.5 พัฒนาการด้านเจตคติ
 - 3.6 วิธีการศึกษาเจตคติ
 - 3.7 มาตรฐานเจตคติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - งานวิจัยต่างประเทศ
 - งานวิจัยในประเทศ

1. แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

1.1 ประวัติ ความเป็นมา และความสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่เรียกกันว่า ประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) ซึ่งนับเป็นวิทยาศาสตร์การแพทย์และชีวภาพสาขาหนึ่ง จนอาจกล่าวได้ว่าความรู้ทางด้านระบบประสาทของสมอง ได้เจริญก้าวหน้ามากที่สุดในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมา เพราะได้มีการทุ่มเทค้นคว้าวิจัยกันอย่างจริงจัง และความรู้ด้านนี้ก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อปัญหาต่าง ๆ ทั้งด้านสุขภาพ ร่างกาย จิตใจ ตลอดไปจนถึงสติ ปัญญา พฤติกรรม อารมณ์ และปัญหาสังคมต่าง ๆ ที่ทำทนายการอยู่รอดของมวลมนุษยชาติ จนมีการกำหนดให้ปี พ.ศ.2533-2542 เป็นทศวรรษของการศึกษาค้นคว้าระบบสมองของมนุษย์ (Decade Of The Brain) (นัยพินิจ คชภักดี, 2544) ทศวรรษของการศึกษาค้นคว้าระบบสมองของมนุษย์นี้พยายามจะคลี่คลายไปสู่คำตอบว่า สิ่งที่ทำให้เราเป็นเราคือสมอง และ สมอง ที่กำความลับทั้งมวลแห่งความเป็นเราไว้วันนี้เราเข้าใจมันแล้วหรือยัง (พรวิไล เลิศวิชา และนายแพทย์อัครภูมิ จารุภากร, 2550)

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2549) ได้กล่าวถึงการศึกษาสมองในระยะแรกว่า ใช้วิธีการผ่าตัดชิ้นส่วนของสมองออก หรือศึกษาคนที่มึสมองบางส่วนบกพร่อง แล้วดูว่าความสามารถด้านใดขาดหายไป ก็สรุปว่าสมองส่วนนั้นทำหน้าที่ในส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถนั้น ๆ ผลการศึกษาจึงบอกได้ว่าสมองมีกี่ส่วน ทำงานด้านใด ในบริเวณใด ต่อมานักจิตวิทยาเริ่มศึกษาว่า สมองเรียนรู้อย่างไร การที่บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้อย่างไร สัมพันธ์กับสมองอย่างไร กำหนดความสามารถของสมองออกมาเป็นค่าความฉลาด เรียกว่า ไอคิว แล้วต่อมาก็ขยายเป็น อีคิว และพหุปัญญา ตามลำดับ ต่อจากนั้น ในช่วงปี ค.ศ.1990 เป็นต้นมา ความก้าวหน้าในด้านเครื่องมือแพทย์ในเรื่องการตรวจรักษาโรคทางสมองด้วยเครื่องตรวจภาพต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องที่ใช้คลื่นไฟฟ้า และคลื่นแม่เหล็กที่ให้ภาพการทำงานของสมองอย่างชัดเจนต่อเนื่องหลายพันภาพต่อนาที ทำให้ผู้สนใจเกี่ยวกับประสาทวิทยาศาสตร์ศึกษาการทำงานของสมองได้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องผ่าตัดสมอง

จากวิทยาการทางสมองใหม่ ๆ เหล่านี้ ทำให้เราได้ทราบถึง ศักยภาพของสมองในการคิดและการเรียนรู้ (Sylwester, 2005) โดยการทำงานของเซลล์สมองในส่วนต่าง ๆ ทำให้สมองมีความพร้อมที่จะเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้จากธรรมชาติ สามารถเก็บเกี่ยวข้อมูลรอบตัว วิเคราะห์

และสร้างความรู้ขึ้นได้ นั่นคือเกิดการคิด กระบวนการคิด และความคิดขึ้นในสมอง หลังเกิดความคิด ก็มีการคิดค้นและผลผลิตเกิดขึ้น โดยสมองสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ทั้งในส่วนย่อยและส่วนรวม สามารถคิดค้นหาความหมาย หาคำตอบให้กับคำถามต่าง ๆ ของการเรียนรู้และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสมองมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนา ศักยภาพสมองมนุษย์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพมาโดยตลอด การปฏิรูปการเรียนรู้ “ผู้เรียนสำคัญที่สุด” ถือเป็นยุทธวิธีสร้างคนรุ่นใหม่ให้มีคุณภาพ สมบูรณ์พร้อมด้วยคุณลักษณะ “ดี เก่ง มีความสุข” อันเป็นคุณลักษณะที่ใช่เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันและอนาคต

นอกจากนี้ยังได้พัฒนาองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาศักยภาพสมอง อาทิ งานวิจัยเรื่อง “สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็ก ให้ฉลาดได้อย่างไร” ได้ชี้แนะให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อม วิธีการเลี้ยงดู และการให้การศึกษาที่เหมาะสม มีส่วนเสริมสร้างศักยภาพสมองของเด็ก สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาวิธีคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการพัฒนาอารมณ์ได้ งานวิจัยเรื่อง “การเรียนรู้อย่างมีความสุข: สารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้” ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมองและการทำงานของสมองโดยระบบสารเคมีในสมอง ที่มีความสัมพันธ์กับความสุขความเศร้าในชีวิต สถิติปัญญา ความจำ และการเรียนรู้ รวมถึงผลที่เกิดขึ้นของการเรียนรู้อย่างมีความสุข และการเรียนรู้ที่ไม่มีมีความสุขที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง พร้อมได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข เพราะเมื่อผู้เรียนอยากเรียนรู้และเรียนด้วยความพึงพอใจจะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง มีการหลั่งสารเคมีในสมอง เช่น โดปามีน นอร์เอพิเนพริน ที่ทำให้มีความสุข ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด (คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544)

จะเห็นได้ว่าผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีความตระหนัก และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง จึงเกิดความพยายามที่เชื่อมโยงผลงานวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองกับการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้นั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งนับว่าเป็นนิมิตหมายอันดีของการศึกษาไทยที่ระบบการศึกษาให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความสุขสมบูรณ์พร้อม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข

1.2 แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองคือ การนำองค์ความรู้ เรื่องสมอง และธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ทั้งในด้านการจัดการกิจกรรม การเสริมสร้างประสบการณ์ ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมและกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้เด็กสนใจ เข้าใจ เรียนรู้ และรับไว้ในความทรงจำระยะยาว ทั้งยังสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เป็นการสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์ (สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2549) หลักการของสมองกับการเรียนรู้ เป็นหลักการเกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทำให้เกิดเกิดกระบวนการคิดที่ถูกต้อง คือการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วยการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูล การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ประเมิน ออกแบบ/หาวิธีปฏิบัติ ตัดสินใจ วางแผน ลงมือทำจริง ปรับปรุง เกิดผลงาน/ชิ้นงาน/โครงการ แล้วสรุปวิธีเรียนเป็นหลักการทำงานของนักเรียนเอง และสามารถนำวิธีเรียนไปเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในทุกโอกาสและทุกสถานที่ (Caine and Caine อ้างถึงใน สถาบันวิทยาการการเรียนรู้: 2549) ซึ่งแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ลีลาภรณ์ บัวลาย (อ้างถึงใน ปีซังช้วน้อย, 2548) กล่าวว่าแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง กล่าวว่า การเรียนรู้หรือการกระทำของคนในเรื่องต่างๆ นั้น เกิดจากการที่มีเส้นใยประสาทเชื่อมกับเซลล์ประสาทแต่ละส่วนอย่างสมบูรณ์ การที่เด็กเรียนรู้ในเรื่องใดได้ไม่ดีเป็นเพราะโครงสร้างของเส้นใยประสาทเรื่องนั้นยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งต้องหาสาเหตุต่อไปว่า เหตุใดเส้นประสาทจึงเชื่อมต่อกันไม่สมบูรณ์ และจะทำการแก้ไขอย่างไร

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2548) กล่าวว่า แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการกระตุ้นการเรียนรู้ตามพฤติกรรมสมองส่วนต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ต่างกัน พัฒนาการในแต่ละวัยต่างกัน ต่างวัฒนธรรมก็มีความแตกต่างกัน ทั้งที่คนเรามีสมองที่มีหน้าตาคล้ายกัน ขนาดเท่ากัน แต่กลับมีพฤติกรรมไม่เหมือนกัน

Jensen (2000) กล่าวว่า แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นวิธีคิดวิธีหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองจึงไม่ใช่ยาสารพัดนึกที่จะแก้ได้สารพัดโรคและไม่ใช่คำตอบสำหรับทุกคำถามหรือการแก้ปัญหาทุกปัญหา แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ไม่ใช่หลักสูตร ไม่ใช่ความเชื่อ และไม่ใช่สูตรสำเร็จสำหรับครู แต่แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นเพียง

หลักการหลาย ๆ หลักการ เป็นพื้นฐานของความรู้อะไรและทักษะต่าง ๆ ให้ครูนำไปเป็นฐานในการตัดสินใจจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

จากแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองต่าง ๆ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองทางธรรมชาติ โดยใช้โครงสร้างและหน้าที่ของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยไม่สกัดกั้นการทำงานของสมอง แต่เป็นการส่งเสริมให้สมองได้ปฏิบัติหน้าที่ให้สมบูรณ์ที่สุด ภายใต้แนวคิดที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ทุกคนมีสมองพร้อมที่จะมาเรียนรู้มาตั้งแต่กำเนิด โดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาก ๆ เพื่อให้ประสาทสมองส่วนสายใยประสาทมีการเชื่อมต่อและเพิ่มมากขึ้น ทำให้การทำงานของสมองมีประสิทธิภาพ โดยมีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน และสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เป็นการสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของผู้เรียน

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2549) ได้กล่าวถึงการนำความรู้และผลการวิจัยทางสมองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยได้สรุปหลักการสำคัญ ๆ ไว้ 6 ประการ ดังนี้

- 1) ความปรารถนาสูงสุดของจิต คือ การได้กำหนดทิศทางของตนเอง

การจัดการเรียนรู้ต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ คือ ความอิสระ ได้คิดได้ตัดสินใจเอง ได้ใช้ความสามารถสูงสุดของตนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีตามหลักการข้อนี้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะสำคัญดังนี้

- 1.1) ผู้เรียนเป็นผู้เลือกเอง

เมื่อเขาเป็นผู้เลือกเอง ความรู้สึกยินดี ความพึงพอใจก็จะมีอยู่ในระดับสูง ทำให้การเรียนรู้นั้น ๆ มีความหมาย มีความพึงพอใจ ตรงกับสิ่งที่เขาต้องการ เขาสัมผัสได้จริง จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบนี้จะตรงกับหลักการของการทำงานของสมองมากที่สุด แต่ครูต้องมีเทคนิคสำคัญ ที่จะทำทลายให้เขาเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปในทิศทางที่จะเป็นประโยชน์ต่อโลกต่อสังคมในที่สุด

- 1.2) ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง

การฝึกฝนให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง จะเป็นพื้นฐานหลักในการที่จะให้เกิดความคิดรวบยอดต่อตนเองที่ดี แต่การประเมินเหล่านี้จะต้องนำเสนอให้ผู้เรียนเห็นความสามารถที่แท้จริงของตน จึงให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจคะแนนของเขาเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนเพิ่มพูนฝีมือของตนเองไปด้วยในตัว ผู้เรียนสามารถมองเห็นแนวทางได้ชัดเจนว่าจะต้องฝึกฝนอะไรเพิ่มเติม จึงจะได้ระดับคะแนนระดับฝีมือเพิ่มขึ้น

1.3) ผู้เรียนใช้ความรู้เดิม วิธีการเดิมมาเพิ่มพูน

การเรียนรู้ที่มีความหมายสูง คือ การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับความรู้เดิม การเรียนรู้แบบถักทอต้องการข้อมูลเดิม วิธีการคิดที่มีอยู่แล้วเป็นจุดเริ่มต้น แล้วนำข้อมูลใหม่มาโยงใยสัมพันธ์ถักทอให้เข้ากับความรู้เดิม ก่อให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ การเรียนรู้ที่ดีจึงเป็นการนำสิ่งที่มีอยู่เดิมในสมองของผู้เรียน วิธีการคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วมาใช้ ทำให้เกิดความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ที่ดีกว่าเดิม คุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิม การเรียนรู้เช่นนี้เรียกว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

1.4) ผู้เรียนค้นพบลีลาของตนเอง แล้วแลกเปลี่ยนกัน

ลีลาการเรียนรู้ได้แก่ วิธีการคิด และวิธีการรับสื่อ ความต้องการในการพัฒนานั้น อยากให้ผู้เรียนคิดได้หลาย ๆ แบบ และรับสื่อได้หลาย ๆ แบบ ดังนั้น ผู้เรียนแต่ละคนต้องรู้ตัวเองว่า คิดแบบใด และรับสื่อแบบใด แล้วแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ เพื่อจะได้เรียนรู้ซึ่งกันและกันว่า ยังมีวิธีคิด มีการรับสื่ออีกหลาย ๆ แบบที่ได้ผลเช่นกัน หรือบางแบบของคนอื่น ๆ ได้ผลดีกว่าวิธีของตนเอง

การที่ผู้เรียนและผู้สอนได้เห็นลีลา ค้นพบว่าวิธีการเรียนรู้ได้ตรงกับข้อจำกัดของผู้เรียน การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี และเมื่อผู้เรียนรู้ลีลาของตนก็จะเลือกกิจกรรม ออกแบบกิจกรรมได้ตรงกับลีลาของตน เมื่อได้เรียนรู้จากคนอื่น เขาก็จะเพิ่มลีลาต่าง ๆ ได้มากขึ้น นำไปใช้ในการเรียน การทำงานได้หลากหลายขึ้น เรียนรู้ได้มากขึ้น

1.5) ผู้เรียนซ้ำต้องฝึกวิธีการเรียน

ในการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถจำกัดหรือเด็กเรียนช้า ผู้สอนต้องค่อย ๆ ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้วิธีการเรียน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนทีละขั้น ๆ อย่าข้ามขั้นให้ทบทวนวิธีการเรียนนี้มาก ๆ เพราะเด็กอ่อนไม่สามารถสร้างวิธีการเรียนของตนเองได้ แต่เด็กเก่งสามารถสร้างวิธีการเรียนของตนเองได้ ดังนั้นครูจึงต้องช่วยเด็กอ่อนให้มีวิธีการเรียน ฝึกฝนจนมีวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ และสอดคล้องกับลีลาดังได้เสนอมมาแล้ว เด็กอ่อนใช้ลีลาสัมผัสลงมือทำและมีขั้นตอนชัดเจนจึงจะเรียนรู้ได้ดี

2) สมองเป็นลักษณะเฉพาะตัวไม่เหมือนกันแต่สำคัญเท่ากัน

ครูต้องศึกษาและเข้าใจเรื่องพหุปัญญา และจัดการเรียนรู้ให้รางวัลตอบสนองต่อพหุปัญญา และยึดหลักการสำคัญว่า ต้องทำให้ผู้เรียนแตกต่างกัน แต่ละคน แต่ละสมองพัฒนาไปในแนวทางของตน พัฒนาให้สูงสุดของแต่ละคนที่ไม่เหมือนกัน เมื่อครูได้เรียนรู้ว่าผู้เรียนมีแนวโน้ม มีต้นทุนในปัญญาด้านใด ครูก็ดำเนินการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนตามต้นทุนเดิมนั้น ๆ ให้สูงยิ่งขึ้น

การพัฒนาสมองให้มีความสามารถสูงที่สุดนั้น ทำได้โดยการฝึกให้สมองคิดหลาย ๆ แบบหลาย ๆ ระดับ ด้วยการลงมือแก้ปัญหาต่าง ๆ สมองจะพัฒนาได้ดี เมื่อมีการท้าทายที่ดีและมีการรับรู้ผลอย่างมีความหมาย การท้าทายสมองทำได้โดยการให้สมองคิดแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา ฝึกให้คิดแบบซับซ้อนหลายแง่หลายมุม

3) อารมณ์เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

อารมณ์สัมพันธ์กับการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การรับรู้ การรับข้อมูลหรือความยินดีในการเรียน ถ้าเรื่องที่เรียนไม่ติดมากับอารมณ์เชิงบวก น่าสนุก น่าสนใจ มีที่ทำว่าจะเรียนได้ ทำได้ การรับรู้ความยินดีในการเรียนก็จะมีน้อย ไม่อยากเรียน ไม่อยากรับรู้ หรือไม่สนใจเรียน การเร้าความสนใจจึงเป็นเรื่องที่ครูต้องศึกษาและนำมาใช้ ครูจะต้องมีวิธีว่าผู้เรียนแบบใด ลีลาใด จะเร้าแบบใด ท้าทายแบบใด จึงจะนำไปสู่ความสนใจให้ผู้เรียนเกาะติดกับสิ่งที่จะเรียน ไม่ละความสนใจไปที่อื่น เรื่องอื่น การสร้างอารมณ์ทางบวกในตัวผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ตลอดเวลา ตั้งแต่ต้นจนจบ ตั้งแต่การเร้าความสนใจ ยั่วยุท้าทายทำให้เกิดผล จนท้ายที่สุดการให้รางวัล การสร้างความชื่นชมต่อผล การสร้างรสชาติแห่งความสำเร็จ และการเสริมความสนใจให้เรียนต่อเนื่อง สิ่งที่คุณสามารถเพิ่มพูนอารมณ์ทางบวกในการเรียนรู้ มีตัวอย่างดังนี้

3.1) ใช้คำพูดเชิงบวก

ครูจะต้องฝึกฝนการยอมรับผู้เรียนโดยไม่มีเงื่อนไข เห็นว่าเขาทำสิ่งนั้นได้ดี และพยายามท้าทายให้เขาเพิ่มพูนขึ้น โดยการใช้คำถาม ชี้นำด้วยคำถาม ในระหว่างการทำงาน ครูควรอยู่ด้วยใกล้ ๆ เพื่อสร้างความอุ่นใจ สัมผัสแตะต้องผู้เรียนในบางครั้ง เพื่อแสดงการสนับสนุนให้กำลังใจ และเล่นด้วยในกิจกรรมที่ผ่อนคลาย เพื่อสร้างความรู้สึกร่วมกัน เกิดความอบอุ่นในการเรียน ในการทำงาน บรรยากาศเหล่านี้ทำให้เกิดความรู้สึกเชิงบวก

3.2) เพิ่มความรับผิดชอบให้ผู้เรียนได้เลือกเอง

ในระหว่างดำเนินการสอนครูต้องค่อย ๆ เพิ่มความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนตัดสินใจเอง ประเมินตนเอง ออกแบบวิธีแก้ไขต่าง ๆ เอง การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือก ได้รับผิดชอบ ทำให้เกิดอารมณ์ทางบวก แสดงว่าการเรียนนี้ งานนี้เป็นของเขาเอง ผู้เรียนก็จะเป็นเจ้าของการเรียนรู้ ความรู้สึกเป็นเจ้าของนี้ทำให้ผู้เรียนสนใจ เกาะติดอยู่กับงานที่จะเรียน สิ่งที่จะเรียน เรียกว่า เอาใจใส่ เกิดสมาธิในการเรียน ผลการเรียนย่อมเกิดขึ้นได้ดี

3.3) เพิ่มรสชาติแห่งความสำเร็จ

วิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์ทางบวกที่ดี ชื่นชมต่อผลสำเร็จ คำตอบถูกของทุกเรื่อง ครูต้องจัดงานให้ผู้เรียนได้เรียนแล้วสำเร็จได้ ทำได้เสมอ แล้วเพิ่มพูนให้สูงขึ้น ๆ ทีละน้อย ครูเริ่มจากงานปัญหาที่นักเรียนทำได้แน่ ๆ แล้วเพิ่มความยากขึ้นทีละน้อย ตามระดับ

ของนักเรียน เมื่อนักเรียนทำงานแรกได้ เขาก็จะสนใจเรียน สนใจทำในข้อต่อ ๆ ไป สิ่งใดก็ตามที่ผู้เรียนได้สัมผัสรสชาติแห่งความสำเร็จ เขาก็จะชอบและเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป

4) กระบวนการและลีลาการเรียนแบบต่าง ๆ ล้วนเป็นวิธีการที่นำสู่ความรู้

วิธีการ กระบวนการ และลีลาการเรียนรู้อาจมีความหลากหลาย และจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ตามความจำเป็นที่เปลี่ยนแปลงไป รูปแบบการเรียนรู้จึงต้องมีความหลากหลาย ไม่จำกัดอยู่เพียงวิธีเดียว รูปแบบเดียว การปฏิบัติของครูตามแนวทางพัฒนาสมอง มีดังนี้

4.1) คำตอบผิดเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้

สิ่งใดก็ตามที่ครูถามแล้วนักเรียนตอบถูก แสดงว่าเขาเรียนมาแล้ว ครูไม่จำเป็นต้องสอนเขาอีกต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนตอบผิดถือเป็นโอกาสที่ครูจะได้สอน เมื่อนักเรียนตอบผิดครูก็ต้องวิเคราะห์ ศึกษาว่าที่เขาผิดนั้นเกิดมาจากเหตุใด ครูก็เริ่มใช้คำถาม หรือการตอบคำถามของนักเรียนเชิงบวก มิใช่ตอบว่าผิดแล้วไม่ให้ข้อมูลอย่างไร ครูจึงต้องฝึกฝนในด้านการให้ข้อมูลเชิงพัฒนา

4.2) สมองมองหาแบบแผนเพื่อการเรียนรู้และจำได้ดี

การเรียนรู้ที่ดี คือ การที่สมองสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างเป็นแบบแผน ทำให้มีความหมาย แล้วสมองจะจำได้นาน ความรู้เหล่านี้นำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว นำมาใช้ได้ทันที การสร้างแบบแผนเหล่านี้ ได้แก่ การนำผังความคิด แผนภาพ แผนภูมิต่าง ๆ มาใช้ฝึก และให้ผู้เรียนนำเสนอ เมื่อผู้เรียนชำนาญแล้วแผนภาพเหล่านี้ก็จะติดเป็นโครงอยู่ในสมอง นำไปใช้ได้กับทุก ๆ เนื้อหา แสดงว่าสมองมีแบบแผนการคิดแล้ว

4.3) ทุกสิ่งทุกอย่างต้องทบทวนตรวจสอบเสมอ

เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินการเรียนรู้ หรือทำงานไปจนจบแล้วก็ต้องมีการทบทวน ตรวจสอบเสมอ เพื่อสรุปว่า การที่ทำสำเร็จหรือไม่สำเร็จเกิดมาจากสาเหตุใด อะไรที่ทำให้เกิดผลดี เกิดผลไม่ดี กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมสร้างความรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญของวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้ บุคคลและสังคมแห่งการเรียนรู้

5) การเรียนที่ดีที่สุด ง่ายที่สุด คือ การลงมือทำจริง

การลงมือปฏิบัติจะทำให้ร่างกายใช้ทุกส่วน ทั้งการคิด การทำ การพูด และอารมณ์ การเรียนรู้ที่ดีจึงเป็นการใช้ความรู้ไปลงมือทำจริง การปฏิบัติในชีวิตปกติ งานในชีวิตประจำวัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายที่สุด ดีที่สุด เป็นธรรมชาติมากที่สุด

6) ความรู้หลายสาระและหลายมุมมองทำให้นำไปใช้ร่วมกันได้ดี

การเรียนรู้ที่มองเห็นสาระต่าง ๆ หลากมุมมอง เป็นสิ่งที่ช่วยให้การทำงานร่วมกัน คิดร่วมกัน เป็นไปได้อย่างราบรื่นและเป็นเนื้อเดียวกัน การเรียนรู้ผู้อื่นจึงเป็นหัวใจสำคัญ ของการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมพัฒนา

จากการนำเสนอของโกวิท ประวาลพุกฤษ์ทั้งหมดนี้เพื่อเป็นการโน้มนำครูให้เห็นถึงแนวทาง ในการนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนสร้างความรู้เป็น นำไปสู่ บุคคลแห่งการเรียนรู้ สังคมแห่งการเรียนรู้ และการทำงานแบบสร้างความรู้

สมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์ (อ้างถึงในสุวิทย์ มูลคำ, 2547) ได้เสนอวิธีการเตรียมความพร้อม ทางสมองไว้ 6 วิธีดังนี้

1) การดื่มน้ำ ควรดื่มน้ำบริสุทธิ์วันละ 6-8 แก้ว เพราะถ้าร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอ จะทำให้เซลล์สมองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การรับประทานอาหาร ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งถูกต้อง ตามหลักโภชนาการ เพราะอาหารจะทำให้เซลล์ประสาท/เซลล์สมองเจริญเติบโตส่งผลให้ ความจำดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3) การหายใจ ควรจะฝึกหายใจให้ลึก ๆ ช้า ๆ และมีจังหวะที่แน่นอน เพราะสมอง ต้องการออกซิเจน และออกซิเจนช่วยให้กระบวนการคิดดี ซึ่งถ้ามีการหายใจที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิด สมาธิ สมองปลอดโปร่ง ลดสภาพการหลง ๆ ลืม ๆ และสามารถป้องกันโรคสมองเสื่อมได้

4) การฟังเพลง/ดนตรี ควรหาโอกาสฟังเพลง/ดนตรี เพราะเสียงเพลง/ดนตรีกระตุ้น ให้เกิดการรับรู้และกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งสองซีกให้สอดคล้องกันทั้งระบบ การฟังเพลง ที่มีคุณภาพทำให้สมองผลิต Alpha Waves และ Theta Waves ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว เกิดความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูง

5) การคลายความเครียด ความเครียดเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ควรหาเวลาพักผ่อน ออกกำลังกาย จัดลำดับความสำคัญของงาน การหัวเราะ/ยิ้ม ทำให้จิตใจเบิกบาน ไม่เครียด และไม่คิดว่าตัวเองเป็นคนไร้ค่า โดย พันโท แพทย์หญิงกมลพรรณ ชิวพันธุ์ศรี (2545) ได้กล่าวถึง วิธีการ ทำให้สมองเรียนรู้ได้ดีในห้องเรียน คือ การลดความเครียดในห้องเรียนให้มากที่สุด เช่น

5.1) เล่นดนตรีที่มีจังหวะเร็ว ๆ สนุกสนาน

5.2) ไม่ถือโทษเมื่อเวลาเด็กทำผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ และฟังเหตุผลเด็ก ก่อน จะดูตำราว่ากล่าว อย่าตำหนิเด็กบ่อย ๆ และรุนแรง

5.3) จัดกิจกรรมกลุ่ม เพื่อลดความเครียด

5.4) การเรียนที่สนุกสนาน มีความสุข ให้เด็กรู้ว่าครูเข้าใจความรู้สึกของเด็ก

5.5) มีการเคลื่อนไหว ยืดเส้นยืดสาย แสดงละครที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

- 5.6) ให้เด็กแสดงออก เขียนเรื่องและย่อความ
- 5.7) ให้เด็กได้แสดงออกถึงความต้องการและความรู้สึก
- 5.8) ไม่ควรเรียนวิชาที่ซ้ำ ๆ ซาก ๆ ที่เด็กเบื่อหน่าย หรือยาก
- 5.9) ดูแลตนเองไม่ให้มีอารมณ์เครียดเพื่อไม่ให้มีผลต่อเด็ก
- 5.10) แสง สี เสียงดนตรี และการเคลื่อนไหวทำให้ความจำเกิดขึ้นได้ดี

6) การบริหารสมอง การบริหารสมองเป็นระบบการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ง่ายที่สุดที่จะช่วยให้สมองทำงานอย่างดี เกิดการเรียนรู้และการปฏิบัติที่ดี

ดังนั้น ครูต้องนึกตลอดเวลาว่าสมองเด็กกำลังเจริญเติบโต และต้องคำนึงถึงว่าเด็กต้องใช้เวลากับครูนานเท่าไร ซึ่งแสดงว่าสมองส่วนใหญ่นั้นล้นแล้วแต่มีผลจากครู นอกจากนั้นสมองเด็กยังต้องการหาสิ่งใหม่ ๆ ประสบการณ์ใหม่ ๆ มาเรียนเสมอ ต้องการตัวกระตุ้นแต่ไม่ใช่วิชาการมากมายเกินไป ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย จนทำให้เด็กมีความทุกข์ โดยให้ความรู้เฉพาะที่ใช้ประโยชน์ได้จริงไม่ซ้ำซาก ต้องมีความพอดีในการให้ความรู้ การทำกิจกรรมการออกกำลังกาย การพักผ่อน ตลอดจนการดูแลสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลต่อสมองเด็กและการเรียนรู้ด้วย

จากการนำเสนอความรู้ในเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมาตามลำดับนั้น จะเห็นได้ว่า ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อุ้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานแบบท้าทายมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุกด้าน จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ เป็นรากฐานไปสู่ความเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขในการดำรงชีวิต เมื่อเติบโตขึ้นจะได้เป็นเยาวชนพลเมืองดีของสังคมโลกต่อไป

1.3 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

Jensen (2000) ได้กล่าวถึงแนวการจัดการจัดการเรียนรู้ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองไว้ว่า เป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าโดยไม่มีแบบแผนที่ตายตัว เนื่องจากเป็นการจัดการจัดการเรียนรู้อให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งมีสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนให้สมองมีความสนใจมีระบบ และการจัดเก็บประสบการณ์และข้อมูลที่มีความหมายอยู่เป็นจำนวนมาก

Caine and Caine (1997 อ้างถึงใน สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2549) ได้เสนอหลักการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองไว้ 12 ข้อ ดังนี้

1. สมองทำงานเป็นองคร่วม และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง
 2. สมองและจิตใจของมนุษย์เปลี่ยนแปลงและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
 3. สมองมนุษย์เลือกรับรู้ เรียนรู้ และจดจำในสิ่งที่มีความสำคัญหรือความหมายต่อตน
 4. กระบวนการค้นหาความหมายเกิดขึ้นอย่างมีรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคล ยืดหยุ่นและพัฒนาปรับเปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง
 5. อารมณ์และความรู้สึกเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของรูปแบบในการเรียนรู้ของบุคคล
 6. กระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของมนุษย์เพื่อการเรียนรู้ นั้น เกิดขึ้นทุกส่วนและบางส่วนของสมอง
 7. การเรียนรู้เป็นกระบวนการร่วมกันระหว่างความสนใจ การจดจ่อกับการเรียนรู้จากปลายประสาทสัมผัส
 8. กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะรู้ตัวและไม่รู้ตัว
 9. สมองจัดเก็บข้อมูลไว้ในความทรงจำอย่างน้อย 2 ระบบ
 10. สมองมนุษย์ถูกออกแบบอย่างซับซ้อนเพื่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด
 11. การเรียนรู้ที่ซับซ้อนสามารถเข้าถึงได้ด้วยการกระตุ้นที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็น แต่จะถูกขัดขวางจนไม่อาจเข้าถึงได้จากการคุกคามและการทำให้เกิดความกลัว
 12. สมองมนุษย์แต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ
- ซึ่งแนวทางการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน รายละเอียดของหลักการและการนำไปใช้ในการสอนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของการนำแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อค้นพบเกี่ยวกับการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1. สมองทำงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่มีความหลากหลาย	1. นำเสนอเนื้อหาโดยใช้ยุทธวิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น การให้เวลาในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลอย่างเหมาะสม การใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม การใช้ศิลปะและดนตรีเพื่อช่วยจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดของการนำแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของ
สมองไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อค้นพบเกี่ยวกับการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การเรียนรู้ ต้องอาศัยสรีระทั้งหมดของร่างกายของผู้เรียน ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้รับผลกระทบมาจาก การมีวุฒิภาวะตามวัย ความสบายของร่างกาย และการมีสภาพอารมณ์ที่ดี	2. ให้ตระหนักว่า เด็กแต่ละคนมีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อายุที่พิจารณาจากลำดับ วัน เดือน ปี ไม่ได้สะท้อนความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนรู้ ควรนำความรู้เรื่องสุขภาพ ได้แก่ การจัดการความเครียด โภชนาการ และการออกกำลังกายเข้าไปพิจารณาในกระบวนการเรียนรู้
3. สมองจะแสวงหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ จิตใจที่มีความอยากรู้อยากเห็นเป็นธรรมชาติสามารถได้รับการตอบสนองจากความท้าทายที่มีความซับซ้อนและมีความหมาย	3. พยายามสร้างและนำเสนอบทเรียนรวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่กระตุ้นจิตใจที่มีความอยากรู้อยากเห็นเป็นธรรมชาติและดึงดูดความสนใจในการหาความหมายของจิตใจ
4. สมองถูกออกแบบมาเพื่อที่จะรับรู้และคิดสิ่งต่าง ๆ ออกมาในลักษณะที่เป็นแบบแผนต่าง ๆ	4. นำเสนอข้อมูลในบริบทที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระบุแบบแผนต่าง ๆ รวมทั้งเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมได้ เช่น คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของชีวิตจริง การเรียนการสอนที่มีแนวเดินเรื่อง เป็นต้น
5. อารมณ์และความรู้สึกไม่สามารถแยกออกจากกันได้ อารมณ์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้สมองสามารถจัดเก็บข้อมูลและนำข้อมูลออกมาใช้ได้	5.1 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งเสริมทัศนคติที่ดีระหว่างนักเรียนและครู รวมทั้งการสอนในชั้นเรียน 5.2 สนับสนุนผู้เรียนให้ตระหนักในเรื่องความรู้สึกของพวกเขาและตระหนักว่าอารมณ์นั้นมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของพวกเขา

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดของการนำแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของ
สมองไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อค้นพบเกี่ยวกับการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. สมองทุกสมองสามารถรับรู้ รวมทั้งประมวลผลรวมและส่วนย่อยต่าง ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน	6.1 พยายามหลีกเลี่ยงการสอนข้อมูลเป็นส่วนๆ ที่ไม่เชื่อมโยงกับบริบทใหญ่ การสอนแบบแยกส่วนจะทำให้การเรียนรู้เข้าใจได้ยาก 6.2 ควรออกแบบกิจกรรมที่ต้องให้ทุกส่วนของสมองได้มีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารถึงกันและกันได้
7. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับทั้งความสนใจที่เฉพาะเจาะจงและการรับรู้ของประสาทสัมผัสรอบ ๆ ด้าน	7. ควรตระหนักว่าการแสดงออกของครูในเรื่องความกระตือรือร้น การวางตัวเป็นแบบอย่าง และการชี้แนะเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนอยู่
8. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ทั้งที่เป็นกระบวนการอย่างมีจิตสำนึกและไร้จิตสำนึก	8.1 ใช้หลุมพรางต่าง ๆ หรือเทคนิคการจูงใจเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงของบุคคล 8.2 สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงผ่านการสะท้อนความคิดของตนเองและการรู้คิด เพื่อให้ผู้เรียนสำรวจการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีจิตสำนึก
9. มนุษย์มีความจำอย่างน้อย 2 แบบ คือ 1) ความจำที่เชื่อมโยงกับขนาด รูปร่าง และตำแหน่ง ซึ่งเป็นตัวบันทึกประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา 2) ความจำแบบท่องจำแยกเป็นส่วน ๆ ท่องจำซึ่งจะเป็นลักษณะข้อเท็จจริงและทักษะต่าง ๆ ที่ไม่เชื่อมโยงกัน	9. การสอนข้อมูลและทักษะต่าง ๆ ที่ไม่สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะบังคับผู้เรียนให้ต้องใช้ความจำแบบท่องจำแยกเป็นส่วน ๆ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดของการนำแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อค้นพบเกี่ยวกับการทำงานของสมอง	ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
10. สมองจะเข้าใจได้ดีที่สุด (เรียนรู้ได้ดีที่สุด) เมื่อข้อเท็จจริงและทักษะต่าง ๆ ถูกฝังในความจำที่เชื่อมโยงกับขนาด รูปร่างและตำแหน่งที่เป็นไปโดยธรรมชาติ	10. ใช้เทคนิคที่สร้างหรือสะท้อนประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงและใช้ความรู้สึก/ประสาทสัมผัสที่หลากหลาย เช่น การสาธิต การทำโครงงาน การสืบสอบ ขอบข่ายของเนื้อหาซึ่งแนวคิดต่าง ๆ ถูกสอดแทรกอยู่ในประสบการณ์จริง
11. การเรียนรู้จะเพิ่มพูนเมื่อมีการทำท่ายและถูกขัดขวางเมื่อมีการจัดกระทำ	11. พยายามสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีลักษณะตื่นตัวแบบผ่อนคลาย นั่นคือ ลดการจัดกระทำให้น้อยลง และเพิ่มความท้าทายที่น่าสนใจ
12. สมองแต่ละสมองมีลักษณะเฉพาะ โดยโครงสร้างของสมองจะเปลี่ยนไปอย่างแท้จริงจากการเรียนรู้ของสมอง	12. ใช้ยุทธวิธีการสอนที่สร้างความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนและให้ผู้เรียนแสดงความถนัดหรือความชอบของแต่ละคน ทั้งด้านการฟัง การมองเห็น การสัมผัส และอารมณ์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นการเรียนรู้ที่ใช้โครงสร้างและหน้าที่ของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยไม่สกัดกั้นการทำงานของสมอง แต่เป็นการส่งเสริมให้สมองได้ปฏิบัติหน้าที่ให้สมบูรณ์ที่สุด ภายใต้แนวคิดที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ทุกคนมีสมองพร้อมที่จะทำเรียนรู้มาตั้งแต่กำเนิด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองยังคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ตามธรรมชาติ (The natural human learning process) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยเน้นให้นักเรียนคิด และปฏิบัติอย่างมีส่วนร่วม โดยนำหลักการของสมองมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาความเจริญของการทำงานของประสาทสมอง โดยมีหลักว่ามนุษย์มีระบบประสาทซึ่งมีเซลล์สมองที่มีจุดเชื่อมต่อเซลล์สมองหลาย ๆ อันเป็นเครือข่าย โดยการเรียนรู้สิ่งใหม่จะเริ่มต้นที่เซลล์สมอง (body) ซึ่งมีสายใยประสาท (dendrite) เป็นตัวรับข้อมูล และมีจุดเชื่อม (synapse) ระหว่างประสาท (neuronal) สายใยประสาทจะเกิดมากขึ้นและเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายมากขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นและมีการปฏิบัติการ

เรียนรู้ และถ้าหากมนุษย์มีอารมณ์ทางบวก สมองจะหลั่งสารเคมีไหลผ่านจุดประสานประสาท (synaptic gap) ซึ่งจะทำให้ความจำและการคิดเพิ่มประสิทธิภาพมาก แต่ถ้าหากมนุษย์มีอารมณ์ทางลบ สมองจะหยุดการหลั่งสารเคมีดังกล่าว โดยธรรมชาติแล้วสมองชอบเรียนรู้ และรู้วิธีการเรียนรู้มาตั้งแต่เกิด การปฏิบัติ และการแก้ไขสิ่งที่ผิดพลาดให้ดีขึ้นถือว่าเป็นการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จะเริ่มจากการเชื่อมต่อกับความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ในการที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นต้องทำหรือต้องปฏิบัติสิ่งนั้น เพราะเมื่อสมองได้ทำงานมาก และผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาก ๆ จะทำให้สายใยประสาทมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้น แต่ถ้าหากไม่ใช้สมองก็จะทำให้สมองส่วนที่ไม่ใช้ฝ่อและสูญหายไป ซึ่งจากหลักที่กล่าวมานี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบพหุปัญญา (Multiple intelligences) เทคนิคการนำแบบการเรียนรู้ (Learning style) มาใช้ในการเรียนการสอน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เทคนิคการเรียนการสอนที่คำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ตามธรรมชาติ (The natural human learning process) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมทั้งรายบุคคล กลุ่มเล็ก และทั้งชั้นในแต่ละขั้นตอน โดยเน้นให้นักเรียนคิดและปฏิบัติอย่างมีส่วนร่วมโดยนำหลักการทำงานของสมองมาใช้ในการออกแบบกิจกรรม (แสงเดือน คงนาวัง, 2549) โดยอาศัยแนวคิดของ Stephen S. Davis แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การเตรียมความรู้ปัจจุบันมาใช้ในการเรียนรู้ (Preparing to learn) เป็นขั้นตอนของการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่
2. การเริ่มเรียนรู้จากประสบการณ์และฝึกปฏิบัติ (Starting to learn) เป็นขั้นตอนของการฝึกปฏิบัติหรือสร้างประสบการณ์เกี่ยวกับความรู้ใหม่ในระดับง่าย
3. การรวมทักษะพื้นฐานใหม่และฝึกปฏิบัติ (Consolidating new basis) เป็นขั้นตอนของการรวบรวมความคิดที่ได้จากการฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างเป็นความเข้าใจพื้นฐาน
4. การรู้รายละเอียดเพิ่มมากขึ้น (Branching out) เป็นขั้นตอนของการศึกษารายละเอียดให้มากขึ้น และส่งเสริมการปฏิบัติ การคิด หรือประสบการณ์ที่ทำทนายให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในรายละเอียดมากขึ้น
5. การใช้และปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว (Gaining fluency) เป็นขั้นตอนของการมอบหมายงานที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาในการทำงานด้วยตัวเอง เพื่อให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานและแสดงออกถึงความเข้าใจในความรู้ที่ได้เรียนไป

6. การปรับปรุงงานให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง/ประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง (Continued improvement) เป็นขั้นตอนของการมอบหมายงานที่มีลักษณะคล้ายกับงานเดิมให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาผลงาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ

โดยการนำแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองไปประยุกต์ใช้ มีข้อควรคำนึง 3 ประการ ดังนี้

หลักในการผ่อนคลาย (Relaxed Alertness) การสร้างอารมณ์ บรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีที่สุด มีลักษณะผ่อนคลาย ทำทนายให้ผู้เรียนมีความรู้สึกสามารถเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ จัดสิ่งแวดล้อม โอกาส ประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมได้และเชื่อมโยงการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมายที่แต่ละคนสนใจ

หลักในการตระหนัก จดจ่อ (Orchestrated immersion) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความรู้สึกตระหนัก จดจ่อที่จะเรียนของผู้เรียนโดยผ่านการได้เห็น ได้ยิน ได้ดม ได้ชิมรส และได้เคลื่อนไหวร่างกาย ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามาเผชิญหน้า ฝึกปฏิบัติค้นหาคำตอบ

หลักในการจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่างกระตือรือร้น (Active Processing of Experience) เป็นการจัดประสบการณ์ที่สร้างสรรค้นำไปสู่ความแข็งแกร่งในการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมที่มีความหมาย ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนพิจารณา หรือค้นหาคำตอบ ข้อมูลสารสนเทศอย่างกระตือรือร้น และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อต้องการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด หาทางพิสูจน์หรือค้นหาคำตอบ วิเคราะห์สถานการณ์บนพื้นฐานของผู้เรียนได้ ฝึกทักษะการตัดสินใจในช่วงวิกฤติ และสื่อสารบทความเข้าใจของตนเอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองแตกต่างกับการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไปคือ มีการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามศักยภาพของนักเรียน และมีการเน้นกระบวนการคิดของนักเรียนโดยมีการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกระบวนการคิดที่ต้องการให้เกิดขึ้นด้วย ดังตารางแสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป (พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2549)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป

องค์ประกอบ	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Brain-Based Learning	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป
1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	<p>- ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา การปฏิบัติ การเรียนรู้ร่วมกัน</p> <p>เนื่องจากมีการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกระบวนการคิดลงไปในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย</p> <p>- ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้ และทุกสาระการเรียนรู้ อย่างกว้างขวางด้วยตัวผู้เรียนเอง</p>	เมื่อสอนจบแล้วได้ความรู้แบบจำเนื้อหาทุกกลุ่มสาระขาดพัฒนาการด้านการคิด การปฏิบัติจริง ขาดผลงานจริง
2. เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้	ความรู้หรือประสบการณ์ที่จำเป็นและนำมาใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	ตรงตามหลักสูตร

ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองกับ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป

องค์ประกอบ	แผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ Brain-Based Learning	แผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยทั่วไป
3. กิจกรรมการเรียนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นลำดับขั้นตอนตาม กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม กับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่จะ สอน - สอดคล้องกับความสนใจและ สภาพชีวิตจริงของผู้เรียน - ผู้เรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ และ สรุปความรู้ด้วยตนเอง - ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง - ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้น 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนวทางการสอนให้ ผู้เรียนตอบสนองการนำของครู
4. สื่อการเรียนการสอน/ สื่อการเรียนรู้และแหล่ง เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สื่อที่สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ - ใช้สื่อที่หลากหลาย - ใช้สื่อที่เป็นของจริง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สื่อที่สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินเพื่อปรับปรุงพัฒนา ผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ และ ตัดสินผลการเรียน - ใช้วิธีการที่หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินเพื่อตัดสินผลการ เรียนรู้ - ประเมินโดยใช้แบบทดสอบ หรือให้ทำใบงาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Good (1973:103) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้ และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

Eysenck (1981:29) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่อาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต การตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียนซึ่งอาศัยวิธีการที่ซับซ้อนหรืออาจได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรมวิชาการ (2521:11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2540) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีจุดจึงเป็นสิ่งที่คุณเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือความคิด) อันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

สมสุข ศรีสุข (2542:26) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสำเร็จ ความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยความรู้หรือทักษะในวิชานั้นๆ โดยมีเครื่องมือช่วยในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้

ดังนั้นผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้

2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

บลูมและคณะ(Bloom et al. อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2539: 204 -215) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านพุทธิพิสัย แบ่งย่อยออกเป็น 6 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ เป็นการวัดระดับความรู้หรือวัดระดับความจำ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น คำศัพท์และนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกลวิธีในการแก้ปัญหา
2. ด้านความเข้าใจ คำถามที่จะใช้วัดจะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น สิ่งสำคัญของการวัดในระดับนี้อยู่ที่ว่าเนื้อหาที่ถามนั้นจะต้องมีลักษณะที่ทำให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้ที่จำเป็นซึ่งเคยเรียนมาแล้วเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ระดับความเข้าใจยังแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 ระดับ คือ

2.1 การแปลความ

2.2 การตีความ

2.3 การขยายความ

3. ด้านการนำไปใช้ คำถามที่จะใช้วัดมีลักษณะคล้ายกับระดับการวัดด้านความเข้าใจ แต่ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจที่คำถามหรือเนื้อหาที่ใช้ถามจะให้นักเรียนตัดสินใจว่าความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้ คำถามในระดับนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถเลือกเอาความรู้ที่เหมาะสมที่สุดมาใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

4. ด้านการวิเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

4.1 ซึ่ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่างๆ

4.2 ซึ่ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่างๆ

5. ด้านการสังเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ย่อยๆ มาผสมผสานหรือจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิม และมีคุณภาพดีด้วย ผู้เรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางหลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

6. ด้านการประเมินผล ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตามจุดมุ่งหมายใดจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะ พร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้นๆ

Wilson (อ้างถึงใน พรหมพรณ อุตมสิน: 2544,60-75) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามจุดประสงค์ทางการศึกษา แบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ระดับสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นการวัดทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือ ปัญหาใหม่ ตลอดจนตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไป

อีกแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ
 - 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา
 - 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
 - 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และสมมาตร

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย เป็นการแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยฝึกทำมาก่อน ทั้งนี้ก็ยังคงอยู่ในเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหานี้จะครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ชั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์
- 4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงเหตุผลสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมของการแสดงออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.3 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นิภา เมธาวีชัย (2536: 65-72) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญาของนักเรียนภายหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว โดยใช้

แบบทดสอบ ดังนั้น ถ้าตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาให้ชัดเจนจะทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนคิดหาคำตอบมาเขียนบรรยายตอบยาวๆ เต็มคำ หรือ ข้อความสั้นๆ ตามความรู้ ความเข้าใจของตนเอง
2. แบบทดสอบปรนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนเลือกคำตอบกำหนดไว้ให้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538: 28-59) ได้กล่าวไว้ว่า การสอบเป็นวิธีที่ตืออย่างหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนสอนมากเพียงน้อยเพียงใด ถูกต้องหรือไม่ เพื่อหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของผู้เรียน การสอบแบ่งเป็น 2 ชนิด สรุปได้ดังนี้

1. การสอบปากเปล่า คือ การสอบโดยการสัมภาษณ์ เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งขึ้นอยู่กับกรรมการสอบให้คะแนน

2. การสอบโดยการเขียน คนที่ออกข้อสอบได้ดีที่สุดคือผู้สอน ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างข้อสอบโดยการเขียนมี 2 แบบ คือ

- 2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดตั้งแต่กว้างที่สุดจนถึงแคบที่สุด หรือเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

- 2.2 ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิด ได้แก่ ข้อสอบแบบถูกผิด แบบเติมคำหรือแบบตอบสั้นๆ แบบจับคู่ แบบจัดลำดับ และแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 31) ได้กล่าวถึง เครื่องมือหรือวิธีที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 8 ชนิด คือ

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. แบบทดสอบ
4. การจัดลำดับ
5. การประเมินผลตามสภาพจริง
6. การวัดภาคปฏิบัติ
7. การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน
8. แบบทดสอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบแบบปรนัย และแบบทดสอบแบบอัตนัย และสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ แบบทดสอบแบบปรนัย

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติเป็นความรู้สึกของคน คนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทของเราได้รับสัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อน นั่นคือรับรู้สิ่งนั้นก่อนนั่นเอง ถ้าจิตเราเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นก็จะทำให้เกิดความรู้สึก ตั้งแต่ขั้นต้น ๆ จนถึงขั้นสูง ๆ คือ เกิดความสนใจ ชាប់ซึ้ง พอใจ และเจตคติติดตามมา การจะวัดสิ่งใดได้ถูกต้องจะต้องรู้ก่อนว่าสิ่งนั้นหน้าตาเป็นอย่างไร เจตคติหรือทัศนคติก็เหมือนกัน ก่อนจะวัดต้องมีการนิยามให้ชัดเจน แต่ในความเป็นจริงแล้ว คำว่า "เจตคติ" (Attitude) มีผู้เชี่ยวชาญนิยามไว้หลายความหมายแตกต่างกันไปดังต่อไปนี้

Allport (1935) ให้นิยามเจตคติว่า หมายถึง สภาพความพร้อมของจิต ซึ่งเกิดขึ้นโดยประสบการณ์ สภาพความพร้อมนี้เป็นแรงพยายามที่จะกำหนดทิศทางหรือปฏิกิริยาต่อบุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

Thurstone (1946) มองเจตคติว่า เป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกหรือลบที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นอะไรก็ได้ เป็นต้นว่าสิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้แสดงให้เห็นความแตกต่างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

Cambell (1950) นิยามเจตคติว่าเป็นอาการรู้สึกตอบสนองต่อเป้าเจตคติอย่างคงเส้นคงวา

Katz (1960) นิยามเจตคติว่าเป็นความรู้สึกโน้มน้าวของแต่ละบุคคลที่จะประเมินสัญลักษณ์ สิ่งของ หรือโฉมหน้าโลกของเขา ด้วยความรู้สึกเต็มใจหรือไม่เต็มใจ

Klender (1967) กล่าวว่า เจตคติเป็นภาวะพร้อมของแต่ละบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสังคมรอบตัว หรือแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมในทางสนับสนุนหรือต่อต้านสถานการณ์ บุคคล สถาบัน หรือแนวความคิดบางอย่าง

Thurstone (1967) กล่าวว่า เจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาที่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงทางด้านจิตใจภายใน แสดงให้เห็นโดยแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

Bem (1970) นิยามเจตคติคือความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ

Triandis (1971) นิยามเจตคติว่าเป็นความคิดที่เต็มไปด้วยความรู้สึกซึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกรอย่างหนึ่งต่อสถานการณ์เฉพาะอย่าง

Good (1973) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการเข้าหา หรือถอยหนีหรือต่อต้านเหตุการณ์ บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รัก เกลียด กลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

Fishbein and Ajzen (1975) มองเจตคติว่าเป็นอารมณ์ความโน้มเอียงจากการเรียนรู้ที่จะตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจต่อเป้าเจตคติที่กำหนดไว้อย่างคงเส้นคงวา

Anastasi (1976) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกมาว่าชอบหรือไม่ชอบ ต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น ต่อเชื้อชาติ ขนบธรรมเนียม ประเพณี หรือสถาบันต่าง ๆ เป็นต้น เจตคติไม่สามารถเห็นได้โดยตรง แต่สามารถสรุปจากพฤติกรรมภายนอกได้

ล้วน สายยศ (2517) ให้นิยามเจตคติว่าเป็นอารมณ์ความรู้สึกอันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้ต่อสิ่งนั้น โดยแสดงความโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ

ประสาร ทิพย์ธารา (2521) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อสิ่งใด บุคคลใด ทั้งที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ในทางที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ ทั้งนี้เป็นผลจากการที่บุคคลได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ

ถวิล ธาราโกชน (2526) ได้กล่าวสรุปถึงความหมายของเจตคติว่า หมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนั้นอาจจะเป็นไปในทางที่พึงพอใจหรือไม่พอใจก็ได้

ไพศาล หวังพานิช (2526) อธิบายว่า “เจตคติ” หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุนหรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2527) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ ซึ่งความรู้สึกนี้อาจเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ

สุชา จันทร์เอม (2531) กล่าวว่า “เจตคติ” หมายถึง ความรู้สึกหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อบุคคล วัตถุสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นไปในทำนองที่พึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้

สุรางค์ ไคว่ตระกูล (2537 อ้างถึงใน กิ่งทิพย์ พุฒิกแก้ว, 2545) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าซึ่งอาจจะนับได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลใดมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่เผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

จากความหมายของเจตคติที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปความหมายของเจตคติได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นบุคคลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึกนี้อาจจะเป็นไปได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่อาจสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก

สำหรับเจตคติที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มีผู้ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Bloom (1971) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสำคัญ คือ เป็นความรู้สึก ความพึงพอใจ ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Aiken (1979) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

จากความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อารมณ์ และท่าทีที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากที่มีประสบการณ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยแสดงออกพฤติกรรมออกมาทั้งในทางบวกหรือทางลบ

3.2 ประโยชน์ของเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้คนแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งเป็นเรื่องที่มีการศึกษากันมากเพื่อที่จะได้รู้ความรู้สึกของคน เซียร์ (Sears, 1985) ได้เสนอประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้

3.2.1 เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาว ๆ กลุ่มพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มาก

3.2.2 เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่นหรือมีต่อเป้าเจตคติของคนคนนั้นได้ นั่นคือ รู้เจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้

3.2.3 เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกจากเจตคติสิ่งสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้ด้วย

3.2.4 เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติรอบ ๆ ตัวเราเอง สะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคน ๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายของชีวิตเรา

3.2.5 จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาตญาณการปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามต้องการ

3.2.6 ในสาขาวิชาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์กลางความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติแต่ละบุคคล

ดังนั้น การรู้เจตคติของคนจึงมีส่วนช่วยในการทำนายพฤติกรรมที่เขาจะแสดงออก เป็น การรู้ไว้ก่อนเพื่อหาทางป้องกันและแก้ไขให้ได้ คนในสังคมที่มีคุณลักษณะของการมีเจตคติดีงาม ย่อมเป็นที่ต้องการทางสังคมโดยเฉพาะในวงการศึกษายังมีความสำคัญอย่างมาก

3.3 ลักษณะของเจตคติ

Shaw and Wright (1967) ได้รวบรวมลักษณะทั่วไปหรือมิติของเจตคติจากแนวความคิด ของนักจิตวิทยาหลายคน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมองเจตคติว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เจตคติขึ้นอยู่กับการประเมินโนภาพของเจตคติ แล้วเกิดเป็นพฤติกรรม แรงจูงใจ เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกโน้มเอียงจากการประเมินยังไม่ใช่พฤติกรรม ตัวเจตคติเอง ไม่ใช่แรงจูงใจ แต่เป็นตัวการทำให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม แต่ถ้าแสดงออกเป็น พฤติกรรมแล้วจะเป็นลักษณะ 4 กลุ่ม คือ

Positive – approach เป็นลักษณะของเจตคติทางบวกที่ส่งผลให้เกิด แรงจูงใจที่อยากจะแสดงออกออกเป็นพฤติกรรมที่ดี เช่น ความเป็นเพื่อน ความรัก ฯลฯ

Negative – approach เป็นลักษณะของเจตคติทางลบที่ส่งผลให้เกิด แรงจูงใจที่อยากจะแสดงออกออกเป็นพฤติกรรมแบบที่ไม่ดี เช่น การโจมตี ตำว่า ต่อดู ฯลฯ

Negative – avoidance เป็นลักษณะของเจตคติที่ไม่ดีแบบไม่ยอมพบ เห็น ไม่อยากเห็นหน้า คือ อยากหลีกเลี่ยงให้ไกล เช่น ความกลัว ความเกลียด ฯลฯ

Positive – avoidance เป็นลักษณะเจตคติทางบวกแต่ก็อยากจะหลบ หลีกหรือไม่รบกวน เช่น การปล่อยให้ผู้อื่นอยู่เงียบ ๆ เมื่อเป็นทุกข์ เป็นต้น

2. เจตคติเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามแนวของทิศทาง ตั้งแต่บวกจนถึงลบ นั่น คือ เป็นการแสดงความรู้สึกว่าไปทางบวกมากหรือน้อย ไปทางลบมากหรือน้อย ความเข้มข้นศูนย์ ก็คือไม่รู้สึกนั่นเอง หรือเป็นกลางระหว่างบวกกับลบ แต่จุดที่เป็นกลางนั้นเป็นปัญหาต่อการแปล ผล เพราะตามธรรมชาติจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตอบ (Central Error) บางคนไม่คิด อะไรมักจะขีดตรงกลางก็มีมาก

3. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวเรา ซึ่งเป็นเป้าเจตคติทั้งหลาย ถ้าเรียนรู้ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติ ทางดี ถ้าเรียนรู้ว่าสิ่งนั้นไม่มีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติไม่ดี สิ่งใดที่เราไม่เคยเรียนรู้หรือไม่เคยรู้จักก็จะ ไม่เกิดเจตคติ เพราะไม่ได้ศึกษารายละเอียดของสิ่งนั้น การเรียนรู้เป้าเจตคติอาจผ่านตัวจริงหรือ ผ่านสื่อทั้งหลายที่มีต่อเป้าเจตคติตัวจริงก็ได้ สามารถเกิดเจตคติขึ้นได้

4. เจตคติขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติหรือกลุ่มสิ่งเร้าเฉพาะอย่าง สิ่งเร้าทั้งหลายอาจเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถาบัน มโนภาพ อุดมการณ์ อาชีพ หรือสิ่งอื่น ๆ ก็ได้ เจตคติจะมีลักษณะอย่างไรจึงขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติที่ได้สัมผัสเรียนรู้มามากน้อยแตกต่างกันเป็นสำคัญ เป้าเจตคติมีลักษณะเป็นกลุ่มใกล้เคียงกัน จะมีเจตคติแตกต่างจากเป้าเจตคติที่มีลักษณะของกลุ่มที่แตกต่างกันมาก

5. เจตคติมีค่าสหสัมพันธ์ภายในเปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่ม นั่นคือกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกัน เจตคติจะมีความสัมพันธ์กันสูง กลุ่มที่มีลักษณะต่างกันเจตคติจะมีความสัมพันธ์กันต่ำ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่มีเจตคติดีต่อสิ่งเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันด้วย

6. เจตคติมีลักษณะมั่นคงและทนทานเปลี่ยนแปลงยาก นั่นคือ ถ้าเป็นเจตคติจริง ๆ แล้ว การเปลี่ยนแปลงจะช้าและทำได้ยาก

Triandis (1971) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสภาวะทางจิตภายในที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ มีผลให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่บุคคลเกี่ยวข้อง
3. เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคลหรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งมีตัวตน และสามารถอ้างอิงได้

Sartain (1973) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น คน สิ่งของ แม้กระทั่งสิ่งที่ เป็นนามธรรมอย่างความมีเสรีภาพ หรือพระผู้เป็นเจ้า เป็นต้น
2. เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมมีทิศทาง คือ เจตคติที่เป็นไปในทางบวกหรือทางลบ และมีความเข้มข้น คือ ระดับความชอบหรือไม่ชอบมากน้อยแตกต่างกันไป
3. เจตคติเป็นแนวโน้มในการแสดงออกของบุคคลในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ไพบูลย์ อินทรวีชา (2517) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หาใช่สิ่งที่มีติดตัวมาแต่กำเนิดไม่

2. เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำของบุคคลมาก เพราะเป็นส่วนประกอบที่กำหนดแนวทางไว้ว่า ถ้าบุคคลประสบกับสิ่งใดแล้ว บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะบวกหรือลบก็ได้

3. เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างจะถาวรพอสมควร ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละบุคคลต่างก็ได้สั่งสมประสบการณ์ การรับรู้ และการผ่านการเรียนรู้มามาก อย่างไรก็ตาม เจตคติก็น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ได้

Sax (1980) มองลักษณะของเจตคติแปรเปลี่ยนไป 5 ประการ ดังนี้

1. มีทิศทาง (Direction) เจตคติดีทิศทาง เพราะความรู้สึกของคนที่มีต่อเป้าเจตคติเป็นบวกและลบ หรือชอบและไม่ชอบ

2. มีความเข้มข้น (Intensity) เจตคติเป็นความรู้สึกต่อเรื่องตั้งแต่บวกถึงลบ เนื่องจากเจตคติเป็นความรู้สึกต่อเรื่อง ถ้าไปทางบวกก็จะมีตั้งแต่บวกน้อย ๆ จนถึงบวกมาก ๆ ถ้าลบก็จะมีตั้งแต่ลบน้อย ๆ ไปจนถึงลบมาก ๆ ความมากน้อยของความรู้สึกก็คือความเข้มข้นนี้เอง

3. มีการแผ่ซ่าน (Pervasiveness) เจตคติดีลักษณะแพร่กระจายหรือแผ่ซ่านจากกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งได้ เช่น กลุ่มเล็ก ๆ มีเจตคติไม่ดีต่อการสร้างเขื่อน เจตคติไม่ดีลักษณะนี้อาจแพร่กระจายไปสู่คนหมู่มากได้ ในที่สุดเจตคติที่ไม่ดีต่อการสร้างเขื่อนนี้ก็อาจลุกลามไปทั่วทั้งกลุ่มใหญ่ของประชากรเกิดการต่อต้านการสร้างเขื่อนได้

4. มีความคงเส้นคงวา (Consistency) เจตคติเป็นความรู้สึกที่ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย ๆ เป็นความรู้สึกค่อนข้างคงที่ เจตคติของบุคคลในระยะสั้น ๆ จะเหมือนเดิม เจตคติดีจึงมีลักษณะฝังแน่นติดตรึงในแบบใดแบบหนึ่งนานพอสมควร

5. มีความพร้อมที่จะแสดงออกเด่นชัด (Salience) หมายถึง ระดับขั้นของความเต็มใจหรือความพร้อมในการแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของเจตคติ การที่คนจะมีลักษณะนี้ต้องเป็นคนที่มองเห็นความสำคัญและมีความรอบรู้อย่างมากต่อเป้าเจตคติ

จากลักษณะของเจตคติที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติ มีลักษณะดังต่อไปนี้ เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทิศทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเจตคติของแต่ละบุคคลสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

3.4 องค์ประกอบของเจตคติ

Triandis (1971) ได้สรุปว่าเจตคตินั้นประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Component) คือความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) คือสภาพอารมณ์ซึ่งเป็นผลจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใด บุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งเหล่านั้น
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือความรู้สึกโน้มเอียงที่จะกระทำ ซึ่งอยู่ในรูปการยอมรับหรือปฏิเสธ

Oskamp (1977) เสนอแนวคิดขององค์ประกอบของเจตคติเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว กลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าของเจตคติน่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ
2. เจตคติมีสององค์ประกอบ ตามแนวคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive) และด้านความรู้สึก (Affective)
3. เจตคติมีสามองค์ประกอบ แนวคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบ หรือ 3 ด้าน ได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ประกอบด้วยความรู้ ความคิด และความเชื่อที่ผู้นั้นมีต่อเป้าเจตคติ

3.2 ด้านความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึก อารมณ์ของคนใดคนหนึ่งต่อเป้าเจตคติ ว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น พอใจหรือไม่พอใจ หลังจากการสัมผัสหรือรับรู้เป้าเจตคติแล้ว สามารถแสดงความรู้สึกประเมินว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ดี

3.3 ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) อาจเรียกว่า Action Component เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรม ชอนเร้น ในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคติเท่านั้น ยังไม่แสดงออกจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการแสดงผลออกของเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึกและด้านพฤติกรรม เพราะองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านสามารถวัดได้ ครอบคลุมและตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

3.5 พัฒนาการด้านเจตคติ

Bloom (1956) นักจิตวิทยาชาวสหรัฐอเมริกา ได้เสนอ Taxonomy of Educational Objectives ซึ่งแบ่งพฤติกรรมเป็น 3 ด้าน ได้แก่ Affective, Psychomotor และ Cognitive โดยเจตคติเป็นพฤติกรรมด้าน Affective ซึ่งมีพัฒนาการแบ่งเป็น 5 ชั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ (Perceiving or Receiving) การที่บุคคลจะเกิดการพัฒนาลักษณะนิสัยใด ๆ ได้ บุคคลนั้นจะต้องมีโอกาสได้รับรู้และใส่ใจในสิ่งนั้น ๆ ก่อน ดังนั้นหากเราต้องการจะพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมให้แก่บุคคล เราจึงต้องพยายามจัดสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่ช่วยให้บุคคลนี้เกิดการรับรู้และความสนใจในคุณธรรมจริยธรรมนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นการตอบสนอง (Responding) แม้บุคคลได้รับรู้และเกิดความสนใจในสิ่งนั้นแล้ว แต่หากไม่มีโอกาสได้ตอบสนองต่อสิ่งนั้น ความสนใจนั้นก็จะไม่ได้รับการพัฒนาไปจนถึงระดับการพัฒนาเป็นลักษณะนิสัย ดังนั้นในการสอนจึงจำเป็นต้องพยายามให้บุคคลนั้นมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งนั้นและเกิดความรู้สึกพึงพอใจ ซึ่งจะช่วยให้บุคคลนั้นพัฒนาความสนใจที่มีอยู่ให้มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการเห็นคุณค่า (Valuing) หากบุคคลมีโอกาสดตอบสนองต่อสิ่งใด ๆ แล้วได้รับผลเป็นที่พึงพอใจ บุคคลนั้นก็จะเริ่มเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น ดังนั้นหากเราสามารถจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลนั้นได้รับประโยชน์จากการปฏิบัติตามคุณธรรมจริยธรรมนั้น ก็จะช่วยให้บุคคลเห็นคุณค่าของการปฏิบัติและเต็มใจที่จะปฏิบัติเช่นนั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นการจัดระบบ (Organizing) การที่บุคคลเห็นคุณค่าของคุณธรรมจริยธรรมแล้วจะสามารถพัฒนาขึ้นไปเป็นลักษณะนิสัยได้นั้น บุคคลนั้นจะต้องมีการนำไปปฏิบัติหรือนำไปใช้ในระบบชีวิตของตน การจัดระเบียบหรือระบบในการปฏิบัติตามคุณธรรมจริยธรรมนั้น ๆ ในวิถีการดำรงชีวิตของตนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลนั้น ๆ ได้ก้าวไปสู่ขั้นสูงสุดของการพัฒนาทางด้านจิตพิสัย คือ ขั้นการพัฒนาเป็นลักษณะนิสัย

ขั้นที่ 5 ขั้นการพัฒนาเป็นลักษณะนิสัย (Characterizing) บุคคลที่สามารถปฏิบัติตามคุณธรรมจริยธรรมที่ยึดถือในวิถีการดำรงชีวิตของตนอย่างสม่ำเสมอ ในที่สุดก็จะพัฒนาถึงขั้นการเป็นลักษณะนิสัยของตน ซึ่งนับเป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาทางด้านจิตพิสัย

3.6 วิธีการศึกษาเจตคติ

Oskamp (1977) ได้เสนอวิธีศึกษาเจตคติไว้ 5 วิธี ดังนี้

1. ศึกษาโดยวิธีการพรรณนา (Description) การศึกษาเจตคติโดยวิธีการพรรณนาสามารถศึกษาในกลุ่มเดียว ๆ ได้ และควรเป็นกลุ่มที่น่าสนใจ เช่น กลุ่มเด็กปัญญาอ่อน กลุ่มเด็กหนีโรงเรียน เป็นต้น การศึกษาแบบนี้ใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์แล้วอธิบายข้อเท็จจริงที่ได้พบเห็น อาจจะบรรยายเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มก็ได้ แต่การศึกษาแบบนี้มีข้อมูลสู่แบบการวัดไม่ได้ และกลุ่มตัวอย่างที่ได้ อาจไม่เป็นตัวแทนที่ดี

2. ศึกษาโดยวิธีการวัด (Measurement) การวัดเจตคติได้พัฒนาวิธีการนี้ขึ้นมา มาก จนสามารถได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ วิธีการวัดที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน คือ วิธีของเทอร์สตัน ลีเคอร์ท กัตแมน และออสกูด แต่วิธีการพรรณนาและการทดลองจะใช้วิธีการวัดน้อยมาก หรืออาจไม่สนใจเลย

3. ศึกษาโดยวิธีสำรวจความคิดเห็น (Polls) การศึกษาแบบนี้โดยมากเพื่อแสวงหาความคิดเห็นของประชาชน แต่ขณะเดียวกันก็สามารถศึกษาเจตคติได้ด้วย สามารถศึกษาเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ เช่น การเลือกตั้งผู้แทนราษฎร เป็นต้น การศึกษาแบบนี้พิถีพิถันเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่างอย่างมาก คือจะต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เชื่อถือได้จริง ๆ การแปลผลที่ได้จะเป็นความคิดเห็นหรือเจตคติของประชาชนจริง ๆ

4. ศึกษาโดยวิธีทางทฤษฎี (Theories) นักทฤษฎีทางเจตคติเริ่มทำงานเกี่ยวกับการอธิบายธรรมชาติพื้นฐานของเจตคติว่าเจตคติก่อตัวอย่างไร เปลี่ยนแปลงอย่างไร หลายกลุ่มไม่ได้เน้นการวัดที่แน่นอนหรือเนื้อหาที่แน่ชัด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนักทฤษฎีต้องการแสดงให้เห็นความถูกต้องของทฤษฎีให้แน่ชัดก็ต้องผ่านวิธีการทดลอง จึงจะทำให้วิธีแสวงหาความรู้เรื่องเจตคติอาจซ้ำซ้อนกันและจะทำให้เกิดผลเกี่ยวพันกันระหว่างนักทฤษฎีกับนักทดลอง

5. ศึกษาโดยวิธีการทดลอง (Experiments) การทดลองเป็นการจัดกระทำกับสถานการณ์หนึ่ง โดยทั่วไปจะมีตัวแปรควบคุมให้มีสภาพเหมือนเดิมกับตัวแปรทดลองที่จัดกระทำอะไรบางประการ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันดูว่าจะมีผลอะไรเกิดขึ้นจากตัวแปรทดลองหรือไม่ นักทดลองทางเจตคติเน้นการค้นคว้าองค์ประกอบที่สามารถทำให้เจตคติเปลี่ยนแปลง และทดสอบสมมติฐานของนักทฤษฎีเจตคติ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการสอบวัดหลายวิธี เนื้อหาที่ทำการทดลองมักจะเน้นความสำคัญของเจตคติต่อสังคม

3.7 มาตรวัดเจตคติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์(2535:112-115) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างมาตรวัดเจตคติที่นิยมใช้ 3 แบบ สรุปได้ดังนี้

1. มาตรฐานวัดเจตคติของเทอร์สตัน (Thurston Type) หรือวิธีการวัดช่วงที่เท่ากัน (Equal Appearing Interval Scale) เป็นแบบวัดที่ต้องอาศัยความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือได้เป็นเกณฑ์โดยกำหนดเรื่องที่จะวัด โครงสร้าง ข้อความตามโครงสร้างที่เป็นทั้งข้อความเชิงบวกเชิงลบและเชิงเป็นกลาง ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ พิมพ์ข้อลงในบัตรข้อความละ 1 บัตร โดยกลุ่มผู้ตัดสินข้อความแยกออกเป็น 11 กลุ่ม จากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยไปจนกระทั่งกลุ่มที่ชอบที่สุดจาก A - K ซึ่งข้อความ A เป็นข้อความที่ต่อต้านคุณลักษณะที่จะวัด กลุ่มข้อความ B, C, D, E เป็นข้อความที่มีการต่อต้านน้อยลงไปตามลำดับ ข้อความ F เป็นข้อความที่มีความเป็นกลางคือไม่สนับสนุนและต่อต้าน กลุ่มข้อความ G, H, I, J, K เป็นกลุ่มข้อความที่สนับสนุนข้อความที่จะวัดมากขึ้นตามลำดับ หลักสำคัญในการตัดสินผู้ตัดสินมีหน้าที่เพียงตัดสินว่าแต่ละข้อความสนับสนุนหรือต่อต้านมากน้อยเพียงใด

2. มาตรฐานวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert) หรือวิธีประมาณค่ารวม (Summated Rating Scale) เป็นแบบวัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1, 2, 3, 4, 5 สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งข้อความที่จะใช้ในมาตรวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกที่ดีและไม่ดีต่อสิ่งที่ต้องการจะวัดในจำนวนข้อที่พอ ๆ กัน อาจจะมีข้อความประมาณ 18 – 20 ข้อความ

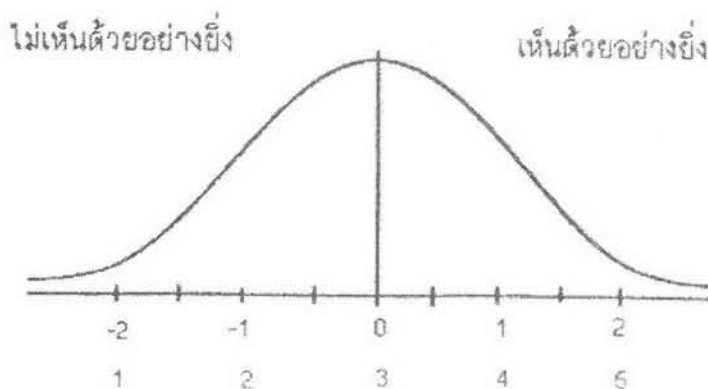
3. มาตรฐานวัดเจตคติของออสกู๊ด (Osgood) เทคนิคนิยามจำแนกหรือการแตกความหมายคำ (Semantic Differential Technique) เป็นการให้บุคคลใช้ความหมายทางภาษาเพื่อศึกษามโนทัศน์ของสิ่งของสถานที่ เหตุการณ์ บุคคล ฯลฯ โดยชี้คุณศัพท์ซึ่งตรงข้ามกันที่มีลำดับความมากน้อยจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับ ซึ่งพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

3.1 ด้านการประเมินค่า (Evaluative Factor)

3.2 ด้านศักยภาพ (Potency Factor)

3.3 ด้านการเคลื่อนไหว (Activity Factor)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรฐานวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert) หรือวิธีประมาณค่ารวม (Summated Rating Scale) เพื่อใช้วัดเจตคติ เพราะสะดวกและสร้างง่ายรวดเร็ว และมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง โดยวิธีการของลิเคิร์ต พบหลักว่า เจตคติทั้งหลายของบุคคลจะมีการกระจายหรือการแจกแจงอยู่ในลักษณะที่เป็นโค้งปกติ ซึ่งสามารถใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการวัดได้



แผนภาพที่ 1 การแจกแจงโค้งปกติโดยใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์

ลิเคิร์ตได้พบว่า ค่าของหน่วยวัดซึ่งใช้หน่วยมาตรฐานเป็นเกณฑ์นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนที่จัดอันดับของการตอบสนองแบบ 1, 2, 3, 4, 5 นั้น มีความสัมพันธ์กันสูงมากถึง 0.99 ซึ่งสามารถที่จะใช้แทนกันได้ ดังนั้น มาตรวัดของลิเคิร์ตจึงประกอบด้วยข้อความคิดเห็นหลายๆ ข้อ แต่ละข้อมีคุณค่าเจตคติตามสเกลระดับของความต่อเนื่อง จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree) ไม่เห็นด้วย (Disagree) ไม่แน่ใจ (Uncertain) เห็นด้วย (Agree) และเห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Fugelsang & Dunbar (2005) ได้ศึกษาการคิดเชิงสาเหตุที่ซับซ้อนภายใต้แนวความคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยใช้เครื่องมือ fMRI และการวิเคราะห์ทางพฤติกรรมศาสตร์ ในการศึกษาพื้นฐานของระบบประสาทเกี่ยวกับการมีอคติในการมีเหตุผลเชิงสาเหตุ โดยมีผู้เข้าร่วม 14 คนที่ได้รับหน้าที่ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลไปยังทฤษฎีเชิงสาเหตุที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ การเผชิญหน้ากับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวน โดยสอดคล้องกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกกำหนดเอาไว้ระหว่างการประเมินค่าของทฤษฎีที่เป็นไปได้ที่ถูกคัดค้านกับทฤษฎีที่เป็นไปไม่ได้ที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อสมองส่วนหน้าและเยื่อหุ้มสมองส่วนท้าย สิ่งที่พบเพิ่มเติมคือ ความสามารถอันเป็นไปได้ของทฤษฎีเชิงสาเหตุช่วยปรับเสริมให้เนื้อเยื่อพิเศษของระบบประสาทแข็งแรงขึ้น โดยขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลที่สม่าเสมอ เมื่อเทียบกับ

ความไม่สอดคล้องกันภายใต้เงื่อนไขของทฤษฎี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินค่าความสม่ำเสมอของข้อมูลด้วยทฤษฎีเชิงสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเสริมเนื้อเยื่อประสาทในรอยหยักของสมองส่วน Parahippocampus ขณะที่การประเมินค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลด้วยทฤษฎีความเป็นไปได้ในการเสริมเนื้อเยื่อประสาทที่เป็นแถบที่เกิดขึ้นก่อนสมองส่วนหน้าซีกซ้ายและสมองส่วน Precuneus ผู้วิจัยเสนอแนะว่าการค้นพบนี้ทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติเกี่ยวกับกลไกการทำงานด้วยสมมติฐานและข้ออ้างอิงที่ถูกรวมเข้าเป็นส่วนเดียวกันในสมองเกิดการทำงานขึ้น

Giedd (2004, อ้างถึงใน วิทยาการการเรียนรู้, 2548) นักวิจัยแห่ง National Institute of Mental Health ซึ่งใช้เวลาถึง 13 ปี ศึกษาสมองของเด็ก 1,800 คน โดยเครื่องมือทางการแพทย์ที่เรียกว่า Magnetic Resonance Imaging (MRI) เพื่อทำการศึกษาการทำงานของสมองวัยรุ่น พบว่า 1. สมองของเด็กวัยรุ่นก็เหมือนกับวัยที่ผ่านมา กล่าวคือ ยังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วงวัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ 2. การเปลี่ยนแปลงของสมองที่น่าสนใจ คือ 1) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สมองมีการเพิ่มจำนวนแขนงของเซลล์ประสาทเชื่อมต่อกับเซลล์ประสาทด้วยตัวเอง ซึ่งเท่ากับเป็นการสร้าง pathway ในสมองให้มากขึ้น 2) มีการลดทอนแขนงเส้นประสาทที่ไม่ได้มีการใช้งานในระยะต่อมา ทำให้เด็กสูญเสียโอกาสในการเรียนรู้หลายด้าน แต่เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้เครือข่ายของแขนงประสาทที่เหลืออย่างมีประสิทธิภาพ 3) มีการพัฒนาแขนงเส้นประสาทที่เหลืออยู่ ให้มีความสามารถในการติดต่อประสานงานระหว่างเซลล์ประสาทต่าง ๆ ได้รวดเร็วขึ้น 3. การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเริ่มต้นในวัยเด็กโต (6 ขวบ) เป็นต้นไปเกิดขึ้นพร้อมกันหมดทั้งสามกระบวนการ ในขณะที่กระบวนการแรก คือ การเติบโตอย่างรวดเร็วของสมองเริ่มถดถอยลง การเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่สองจะมีอัตราเร็วขึ้น นั่นคือเริ่มมีการลดทอนแขนงเส้นประสาทที่ไม่ได้ใช้งานในราวอายุ 12.5 ปี (ชาย) 11 ปี (หญิง) กระบวนการที่สองนี้จะค่อย ๆ ถดถอยน้อยลงเช่นกัน จนหยุดไปในราวช่วงต้น ๆ ของอายุ 20 ปี ขณะเดียวกันกระบวนการที่สาม คือ การพัฒนาของแขนงประสาทให้มีความสามารถติดต่อกับเซลล์ประสาทอื่น ๆ รวดเร็วขึ้น จะยังคงดำเนินควบคู่ไปกับกระบวนการที่สอง แม้อายุ 40 ปีแล้วก็ตาม 4. กระบวนการดังกล่าวเกิดทั่วทั้งสมอง แต่การเปลี่ยนแปลงจะจบลงเร็วกว่าในสมองส่วนหลังและจะช้าสุดในสมองส่วนหน้า ซึ่งหมายความว่า สมองส่วนหน้าอันเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด เหตุผลและตรรกะ จะมีพัฒนาการเต็มประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อเลยวัยรุ่นไปแล้ว นั่นก็คือ ในระหว่างวัยรุ่นสมองอันเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลยังทำงานไม่เต็มที่ พฤติกรรมและการแสดงออกต่าง ๆ จะถูกควบคุมโดยสมองส่วนที่พัฒนาไปก่อน คือ สมองส่วนที่เรียกว่า Amygdala ซึ่งทำงานด้านอารมณ์ ซึ่งถือว่าเป็น emotional center of the brain ดังนั้น จึงไม่ต้องสงสัยอีกต่อไปว่าทำไมวัยรุ่นจึงมีอารมณ์อ่อนไหวมากและมีบุคลิกแรงกว่าวัยต่อ ๆ มา

จากงานวิจัยของ Hoge (2002) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง (Brain-based Learning) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง (Brain-based Learning) มีผลต่อพัฒนาการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ และความพึงพอใจ

Della and others (1986) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา รัฐนิวเจอร์ซีย์ ที่เรียนในโปรแกรมนำร่อง ภายหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองมีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

Van and others (1984) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) a left – hemispheric 2) a right - hemispheric 3) integrated teaching approach ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนเกรด 2 จำนวน 118 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มประกอบด้วย 1) กลุ่มที่เรียนอย่างมีระเบียบแบบแผน โดยอาศัยโครงสร้างของหนังสือแบบเรียน 2) กลุ่มที่เรียนโดยวิธีการที่หลากหลาย ร่วมกับการใช้สื่อรูปธรรม โดยไม่มีหนังสือแบบเรียน 3) กลุ่มที่เรียนโดยใช้หนังสือแบบเรียนประกอบการใช้สื่อรูปธรรม 4) กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการที่ไม่มีระเบียบแบบแผน โดยได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ในเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตและการวัด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ และเจตคติสูงสุด คือกลุ่มที่ได้รับการสอนใช้สื่อรูปธรรม (a right – hemispheric) ในขณะที่นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่ำที่สุด คือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้หนังสือแบบเรียน (a left – hemispheric)

4.2 งานวิจัยในประเทศ

สิริกมล หมดมลสิน (2549) ได้ทำการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์คุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง และทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเพื่อนำไปพัฒนาตัวบ่งชี้เชิงคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษาที่โรงเรียน

บ้านโป่งแยงนอก พบว่า ตัวบ่งชี้คุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองมีทั้งสิ้น 8 องค์ประกอบ 127 ตัวบ่งชี้เชิงคุณภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ด้านดังต่อไปนี้ ด้านที่ 1 ด้านผู้บริหาร มี 4 องค์ประกอบ 43 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะของผู้บริหาร นโยบายของสถานศึกษา สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยสนับสนุนและเน้นการพัฒนาศักยภาพการทำงานของสมองของผู้เรียนเป็นสำคัญ และการสร้างเครือข่ายและความร่วมมือแบบ 360 องศา ด้านที่ 2 ด้านครูผู้สอน มี 2 องค์ประกอบ 44 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะของครูผู้สอน และบทบาทและหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ด้านที่ 3 ด้านผู้เรียน มี 2 องค์ประกอบ 40 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะของผู้เรียน และประสิทธิผลจากการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

รุจิรัตน์ บัวลา (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมครูเรื่องการประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยทางสมองในการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กวัยอนุบาล โดยดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้างโปรแกรมฝึกอบรมครู 3) การทดลองใช้โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอน และ 4) การปรับปรุงและนำเสนอโปรแกรม จากการทดลอง พบว่า การใช้โปรแกรมทำให้ครูมีความรู้เรื่องพัฒนาการและการทำงานของสมอง และเรื่องการใช้โปรแกรมใช้ผลงานวิจัยทางสมองในการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพฤติกรรมในการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ได้นำมาปรับปรุงและนำเสนอเป็นโปรแกรมฝึกอบรมครูเรื่องการประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยทางสมองในการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กวัยอนุบาล ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย เนื้อหา การดำเนินการ สื่อ และเอกสารประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผล

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และคณะ (2544) ได้ทำการงานวิจัยเรื่อง “การเรียนรู้อย่างมีความสุข: สารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้” ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมองและการทำงานของสมองโดยระบบสารเคมีในสมองที่มีความสัมพันธ์กับความสุขความเศร้าในชีวิต สถิติปัญญา ความจำ และการเรียนรู้ รวมถึงผลที่เกิดขึ้นของการเรียนรู้อย่างมีความสุข และการเรียนรู้ที่ไม่มีความสุขที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง พร้อมได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข เพราะเมื่อผู้เรียนอยากเรียนรู้ และเรียนด้วยความพึงพอใจจะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง มีการหลั่งสารเคมีในสมอง เช่น โดปามีน นอร์เอพิเนพริน ที่ทำให้มีความสุข ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองนี้เป็นแนวคิดที่ครูสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยดูจากความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศให้เข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งจะเน้นไปที่อารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เด็กสนใจ การใช้สิ่งต่าง ๆ กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ เช่น สื่อการเรียนการสอน คำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่ช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดการคิด โดยครูต้องออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละวัย โดยเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้ระดับสูงต่อไป