

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะและสภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน 2) สร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และ 3) ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำเสนอสาระสำคัญแบ่งออกเป็น 6 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 มโนทัศน์ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางการคิด

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตอนที่ 3 ทฤษฎีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตอนที่ 5 มโนทัศน์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 มโนทัศน์ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางการคิด

1.1 ประวัติ ความเป็นมา และความสำคัญของการคิด

การคิดเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้ และแยกแยะสิ่งที่ดีและไม่ดี ดังนั้นการคิดจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคต เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่ต้องการส่งเสริมให้เกิดขึ้นในเด็กไทย การคิดเป็นทักษะมิใช่พรสวรรค์ เพราะสามารถฝึกฝนได้ การส่งเสริมทักษะการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญในการปลูกฝังกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีเป้าหมายชัดเจนในการนำไปใช้ประโยชน์ได้แก่ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เพื่อการตัดสินใจอย่างถูกต้อง ภายใต้การพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผล และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ใช้เพื่อการริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม การพัฒนาเด็กให้มีทักษะการคิดสามารถทำได้โดยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ครูต้องมีแนวทางที่ชัดเจนในการปฏิบัติจึงจะปฏิบัติอย่างได้ผล (กรมวิชาการ, 2542)

สุวิทย์ มูลคำ (2549) ได้นำเสนอแนวคิดเรื่อง การพัฒนาความสามารถทางการคิด ของเด็กและเยาวชนไว้ว่าจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการฝึกฝนและพัฒนาทักษะการคิด ขั้นพื้นฐานสู่การคิดขั้นสูงโดยไม่ละเลยมิติด้านต่าง ๆ ที่มีส่วนส่งเสริมการพัฒนาความสามารถ ทางการคิด ซึ่งประกอบด้วยมิติ 6 ด้าน คือ

1) มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ประกอบด้วยข้อมูลหลัก ๆ 3 ด้าน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลวิชาการ

2) มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด เฉพาะที่สำคัญมาก ได้แก่ ความใจกว้าง เป็นธรรมชาติ ใฝ่รู้ กระตือรือร้น ช่างวิเคราะห์ รวมทั้งเป็นผู้มีความขยัน อดทน กล้าคิดกล้าเสี่ยง มั่นใจ และมีน้ำใจ

3) มิติด้านทักษะการคิด สามารถจัดได้ 2 ระดับ ได้แก่ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยทักษะการสื่อสาร กับทักษะที่เป็นแกนหรือทักษะพื้นฐานทั่วไป เช่น ทักษะการสังเกต การสำรวจ การจำแนก การเชื่อมโยง การใช้เหตุผล และการสรุปความ เป็นต้น ทักษะการคิดขั้นสูง ที่สำคัญ เช่น ทักษะการวิเคราะห์ การจัดระบบ การหาแบบแผน การพิสูจน์ และการประยุกต์ เป็นต้น

4) มิติด้านลักษณะการคิด เฉพาะที่สำคัญและควรใช้ในการพัฒนาเด็กและเยาวชน มี 9 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียด การคิดชัดเจน การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดกว้าง การคิดไกล การคิดลึกซึ้ง และการคิดถูกทาง

5) มิติด้านกระบวนการคิด เป็นการคิดที่ต้องอาศัยทักษะการคิดและลักษณะการคิด เพื่อเกิดกระบวนการคิดที่เหมาะสมและหลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดเปรียบเทียบ การคิดวิพากษ์ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดประยุกต์ การคิดบูรณาการ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดอนาคต การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์

6) มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หมายถึง การรู้เท่าทันว่าตนคิดอะไรอยู่ หรือการประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้ันั้นในการควบคุมหรือปรับปรุงการกระทำ ของตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวางแผน การควบคุมการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

จากมิติทั้ง 6 ด้านในการพัฒนาความสามารถทางการคิดนั้น จะเห็นได้ว่าการพัฒนา ความสามารถทางการคิดให้แก่ผู้เรียนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ฝึกคิดทั้งในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยเริ่มการฝึกทักษะการคิดต่าง ๆ ให้มาก ๆ และบ่อย ๆ ซึ่งคือเป็นการคิดที่ยังไม่ซับซ้อนและหลังจากนั้นก็ฝึกลักษณะการคิด เพิ่มเข้าไปเรื่อย ๆ จากนั้นก็จะฝึกกระบวนการคิด ซึ่งถือว่าเป็นการคิดที่ซับซ้อนที่สุด

1.2 นิยามของการคิด

Edward De Bono (1991) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า การคิด เป็นการสำรวจ ตรวจสอบเพื่อเป้าหมายใดเป้าหมายหนึ่งด้วยประสบการณ์อย่างรอบคอบ ซึ่งเป้าหมายนั้น อาจเป็นการทำความเข้าใจ การตัดสินใจ การวางแผน การแก้ปัญหา การตัดสินใจกระทำ และอีกหลายอย่างด้วยกัน

Beyer (อ้างถึงใน คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544) กล่าวว่า "การคิด" คือ การค้นหาความหมาย ผู้ที่คิดคือ ผู้ที่กำลังค้นหาความหมายของอะไรบางอย่าง นั่นคือ กำลังใช้สติปัญญาของตนทำความเข้าใจกับการนำความรู้ใหม่ที่ได้เข้ามาพร้อมกับความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบว่าคืออะไร หรือกล่าวอีกแบบหนึ่งว่าเป็นการนำเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ไปรวมเข้ากับข้อมูลเก่าที่ระลึกได้เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่าน เหตุผล หรือข้อตัดสินใจ

กรมวิชาการ (อ้างถึงในสนัดดา ด้านศิริวิโรจน์, 2547) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่ใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบ และมีเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์

คนที่คิดเก่งจำเป็นต้องมีปัจจัยสนับสนุนการคิด เริ่มจากตัวผู้คิดเองจะต้องมีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิด เช่น สมองทำงานเป็นปกติ มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ มีความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งรอบ ๆ ตัว และมีประสบการณ์เดิมซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคิดครั้งใหม่ มีทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร อรรถพรณ พรสีมา (2543) ได้เสนอปัจจัยพื้นฐานของการคิดไว้ ดังนี้

1) สิ่งเร้า เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้คิดเกิดความสนใจ เอาใจใส่ สังเกต พิจารณา และนำไปสู่ขั้นตอนต่อไปของการคิด สิ่งเร้าอาจเป็นสภาพแวดล้อมที่บ้าน โรงเรียน ชุมชน อาจเป็น คน สัตว์ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือแม้แต่การใช้คำถามให้เด็กคิด หรือความสงสัยที่เกิดขึ้นในใจเด็ก

2) สื่อและอุปกรณ์สำหรับช่วยคิด การคิดของเด็กแต่ละคนแต่ละวัย และการคิดเรื่องราวที่ต่างกันอย่างมีความจำเป็นที่ต้องใช้สื่อหรืออุปกรณ์ช่วยคิดต่าง ๆ กัน เช่น การคิดเกี่ยวกับรูปทรง เด็กบางคนต้องการบล็อกช่วยในการคิด ในขณะที่เด็กบางคนอาจใช้ภาพนิ่งในสมอง อีกตัวอย่างหนึ่ง คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนในระยะเริ่มแรก เด็กส่วนใหญ่จะต้องการอุปกรณ์สำหรับการนับ แต่เมื่อเด็กมีประสบการณ์เกี่ยวกับจำนวนแล้ว อุปกรณ์สำหรับการนับอาจไม่จำเป็น อาจต้องใช้อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการคิด

3) ผู้ชี้แนะ ผู้ชี้แนะอาจเป็นใครก็ได้ ที่ผู้คิดให้ความไว้วางใจและรู้สึกสบายใจที่จะปรึกษา เป็นกัลยาณมิตรของผู้คิด และสามารถให้คำแนะนำที่เหมาะสม อาจเป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ เพื่อนหรือญาติพี่น้องคนใดคนหนึ่ง หรือหลาย ๆ คนก็ได้

จากความหมายของการคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ สรุปได้ว่า การคิดคือการที่สมอง เรียนรู้ด้วยการแสวงหาข้อมูลหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนรู้โดยการรับข้อมูล ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ แล้วเชื่อมโยงและผสมผสานกับความรู้ที่มีอยู่เดิม และเกิดเป็นความรู้ หรือทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ได้

การพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชนจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและพัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐานสู่การคิดขั้นสูงโดยไม่ละเลยมิติด้านต่าง ๆ ที่มีส่วนส่งเสริมการพัฒนาความสามารถทางการคิด ซึ่งประกอบด้วยมิติ 6 ด้าน คือ

- 1) มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่เอื้ออำนวยต่อการคิด
- 2) มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด
- 3) มิติด้านทักษะการคิด
- 4) มิติด้านลักษณะการคิด
- 5) มิติด้านกระบวนการคิด
- 6) มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

โดยในที่นี้ผู้วิจัยเลือกที่จะพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนซึ่งมุ่งเน้นไปที่มิติ ด้านกระบวนการคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การคิดเป็นทักษะที่พัฒนาได้ถ้าเราเข้าใจขั้นตอนของการคิด ขั้นตอนหรือกระบวนการ ที่นำไปสู่การคิดระดับสูงเริ่มจาก การกำหนดเป้าหมายและทิศทางในการคิด ต่อจากนั้นจะต้องทำ กิจกรรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (อรพรรณ พรสีมา, 2543)

ด้านที่ 1 การรับรู้ข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และการสัมผัส ถ้าประสาทสัมผัสไม่บกพร่อง และเราใส่ใจหรือเอาใจใส่ในสิ่งที่สัมผัส ข้อมูลนั้นจะถูกส่งผ่านเซลล์ ประสาทไปยังสมอง สำหรับบางคนที่มีสมาธิแนวแน่หรือมีพลังจิตเข้มแข็งอาจสามารถใช้ประสาท สัมผัสที่ 6 คือ จิต ในการรับรู้สิ่งที่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่สามารถรับรู้ได้ กิจกรรมที่สำคัญ อีกอย่างหนึ่งในด้านนี้คือ การบันทึกข้อมูลชั่วคราว ยังไม่มีการจัดการกับข้อมูล วิธีการบันทึกทำได้

หลากหลายวิธี เช่น การจำ การจดบันทึกลงสมุด หรือบันทึกในคอมพิวเตอร์ อาจบันทึกเป็นภาพ เป็นข้อความ หรือใช้เทปบันทึกเสียง

ด้านที่ 2 เป็นการนำข้อมูลจากด้านที่ 1 มาจัดกระทำ เช่น การพิจารณาข้อมูล การเปรียบเทียบ จัดกลุ่ม เรียงลำดับ แปลความ การวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบ หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ การบันทึกผลการวิเคราะห์ จะบันทึกวิธีใดก็ได้แล้วแต่ความชำนาญ แต่ควรเป็นวิธีที่สะดวกในการบันทึกและง่ายต่อการนำออกมาใช้ เช่น การบันทึกเป็นตาราง บันทึกเป็นแผนภูมิ แผนสถิติ กิจกรรมในด้านนี้อาจไม่เป็นไปตามลำดับที่นำเสนอ อาจเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับไปกลับมาได้ตามความจำเป็น

ด้านที่ 3 การสังเคราะห์ข้อมูลจากด้านที่ 2 รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งช่วยให้ฐานความรู้ความเข้าใจกว้างขึ้น ได้แนวคิดใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ซึ่งต้องผ่านการตรวจสอบ การประเมินค่า หรือการคาดคะเนเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียของแนวคิด ที่สร้างขึ้น และตามด้วยการปฏิบัติการสร้างผลงานตามแนวคิดที่ผ่านการประเมิน ว่าดีหรือเหมาะสมที่สุด หรือปฏิบัติการแก้ปัญหาและการติดตามประเมินผลเพื่อการปรับปรุง

ด้านที่ 4 การนำเสนอผลงาน การเผยแพร่ผลงานที่สร้างขึ้น ให้ผู้อื่นเกิดความสนใจงาน ที่นำเสนอ ร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีข้อจำกัดของวิธีคิด ผลงานบรรลุเป้าหมายหรือไม่ อย่างไร เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหรือสร้างผลงานใหม่ ๆ ต่อไป พร้อม ๆ กับการพัฒนาคุณภาพความคิด ในการปฏิบัติกิจกรรมทุก ๆ ด้าน ผู้ปฏิบัติจะต้องทำด้วยความตั้งใจ ด้วยสติรู้ตัวอยู่เสมอ หมั่นทบทวนตรวจสอบผลจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อการพัฒนาทักษะและคุณภาพทางความคิด สำหรับผู้ที่เป็นครู ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองใช้วิธีการของนักเรียนเอง อย่างบังคับ ให้นักเรียนทุกคนใช้วิธีการเดียวกัน ผู้เรียนแต่ละคนต่างมีวิธีการคิดของตนเอง สิ่งสำคัญคือ การสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงความคิดเห็น และพร้อมที่จะพัฒนาทักษะการคิด

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ (2549) ยังให้ความหมายของกระบวนการคิดไว้ดังนี้ กระบวนการคิด เป็นการคิดที่ต้องอาศัยทักษะการคิดและลักษณะการคิดเพื่อเกิดกระบวนการคิด ที่เหมาะสมและหลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดเปรียบเทียบ การคิดวิพากษ์ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดประยุกต์ การคิดบูรณาการ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดอนาคต การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดมีมากมายหลากหลายกระบวนการ เพราะฉะนั้น จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการคิดทำให้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ ที่ถูกกล่าวถึงในเอกสารสำคัญทางการศึกษา

กระบวนการคิด	เอกสารทางการศึกษา			
	พรบ. 2542	หลักสูตร 2544	มาตรฐาน การศึกษา (สมศ.)	สวิตช์ มุลค่า (2547)
1. การคิดวิเคราะห์*	✓	✓	✓	✓
2. การคิดเปรียบเทียบ	✓			✓
3. การคิดวิพากษ์	✓	✓		✓
4. การคิดอย่างมี วิจารณญาณ*	✓	✓	✓	✓
5. การคิดแก้ปัญหา	✓	✓		✓
6. การคิดสังเคราะห์	✓		✓	✓
7. การคิดประยุกต์	✓			✓
8. การคิดสร้างสรรค์*	✓	✓	✓	✓
9. การคิดเชิงมโนทัศน์	✓			✓
10. การคิดบูรณาการ	✓			✓
11. การคิดอนาคต	✓			✓
12. การคิดเชิงกลยุทธ์	✓			✓
13. การคิดไตร่ตรอง	✓		✓	
14. การคิดอย่างมี วิสัยทัศน์	✓		✓	

จากตารางจะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดที่มีความถี่มากที่สุดมี 3 กระบวนการ คือ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ แต่เนื่องด้วยในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นครอบคลุมกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา (สวิตช์ มุลค่า, 2547) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกรงว่าถ้าเลือกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกระบวนการคิดแก้ปัญหามาแทนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนดังกล่าวขึ้น และการคิดแก้ปัญหานั้นก็เป็นส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการคิด 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการคิดวิเคราะห์ 2) กระบวนการคิดแก้ปัญหา 3) กระบวนการคิดสร้างสรรค์ ว่าเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่ออกแบบตามแนวคิด Brain-Based Learning แล้ว นักเรียนจะสามารถพัฒนาระบบการคิด ทั้ง 3 นี้ได้หรือไม่ และเกิดการพัฒนาอย่างไร ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการต่างๆ ได้ให้นิยาม และองค์ประกอบต่างๆ ของกระบวนการคิดทั้ง 3 ลักษณะไว้ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์

อรรถพรณ พรสีมา (2543) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับกลางซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาต่อจากทักษะการคิดพื้นฐาน มีการพัฒนา แง่มุมของข้อมูลโดยรอบด้าน เพื่อหาเหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใด สิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) โดยมีกระบวนการดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 3 พิจารณาแยกแยะ

ขั้นที่ 4 สรุป

โดยคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์มีดังนี้ 1) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ 2) มีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม 3) มีความสามารถในการตีความ และ 4) มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

Bloom (1974) ได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ว่ามี 3 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์เนื้อหา ในข้อมูลต่าง ๆ นั้นอาจประกอบด้วยส่วนที่เป็นความจริง ความคิดเห็นของผู้เขียน หรือค่านิยม ได้แก่

1.1) ความสามารถในการตระหนักรู้ซึ่งไม่กล่าวถึงข้อสันนิษฐาน

1.2) ทักษะในการจำแนกความจริงจากสมมติฐาน

1.3) ความสามารถในการจำแนกความจริงจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4) ทักษะในการปองชี้และในการพินิจพิเคราะห์ระหว่างกระบวนการ พฤติกรรม

กับอ้างถึงยังแต่ละบุคคลและกลุ่ม

1.5) ความสามารถที่บ่งชี้ข้อสรุปจากข้อมูล

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมต่อบทความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก กับส่วนอื่น ๆ เช่น สมมติฐาน ได้แก่

- 2.1) ทักษะความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความ
- 2.2) ความสามารถในการระลึกในส่วนของเหตุผลของการตัดสินใจ
- 2.3) ความสามารถในการระลึกซึ่งเป็นความจริงหรือข้อสมมติฐานเป็นสำคัญหรือข้อโต้แย้งข้อสนับสนุนข้อความนั้น
- 2.4) ความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงของสมมติฐานซึ่งให้ข้อมูลและข้อสันนิษฐาน
- 2.5) ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบจากส่วนอื่น ๆ ของความสัมพันธ์
- 2.6) ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อโต้แย้งไปยังการจำแนกความเกี่ยวข้องจากข้อมูลที่นอกเหนือไปจากนั้น
- 2.7) ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตามหลักตรรกะ
- 2.8) ความสามารถในการระลึกความสัมพันธ์และรายละเอียดที่สำคัญและ ไม่สำคัญในข้อมูลนั้น

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ระบบ หลักการ โครงสร้างที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงความชัดเจน และไม่ชัดเจนของโครงสร้างในการวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิดจุดประสงค์ และมโนทัศน์ ได้แก่

- 3.1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์รายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่าง
- 3.2) ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นผู้เขียน และความรู้สึกที่มีต่องาน
- 3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงมโนทัศน์ของผู้เขียนว่ากำลังกล่าวถึงสิ่งใด
- 3.4) ความสามารถในการวิเคราะห์เห็นถึงส่วนที่เป็นโฆษณาชวนเชื่อ
- 3.5) ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงจุดที่เป็นอคติของผู้เขียน

การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ คือ ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต ทำให้เราสามารถหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลได้ และยังช่วยในการประมาณการความน่าจะเป็นได้อีกด้วย

2. การคิดแก้ปัญหา

Gagne (1977) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบอย่างหนึ่งของการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายเป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น โดยอาศัยการหยั่งเห็นในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญที่ทำให้สภาวะความไม่สมดุลเกิดขึ้น โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายขจัดปัดเป่าประเด็นสำคัญเหล่านั้นให้กลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) โดยมีกระบวนการดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน
- ขั้นที่ 6 สรุปผล

นอกจากนี้ Dewey (1997) ยังได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา (Setting up of Hypothesis)
- ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering Data)
- ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)
- ขั้นที่ 5 สรุปผล (Conclusion)

ในการฝึกการคิดแก้ปัญหานั้นครูผู้สอนควรมีบทบาทในการส่งเสริมนักเรียนดังนี้
 1) การคัดเลือกปัญหา 2) การสร้างความตระหนักและเห็นคุณค่าในปัญหา 3) การเตรียมเนื้อหาและแหล่งเรียนรู้ 4) การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ และ 5) การดูแลช่วยเหลือ

อันจะส่งผลให้นักเรียนเป็นนักคิดแก้ปัญหา ซึ่งจะมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ เป็นคนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งใจค้นหาความจริง กระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน สนใจสิ่งรอบด้าน เปิดใจรับความคิดใหม่ ๆ

มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณลักษณะความเป็นผู้นำ มีความกล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง และมีความคิดหลากหลายและคิดยืดหยุ่น

3. การคิดสร้างสรรค์

Guiford (1967) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (divergent thinking) เป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย

การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่สามารถขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม และเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) โดยมีกระบวนการดังนี้

- ขั้นที่ 1 ค้นพบปัญหา
- ขั้นที่ 2 เตรียมการและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 3 วิเคราะห์
- ขั้นที่ 4 พุ่มพิกความคิด
- ขั้นที่ 5 ความคิดกระจ่าง
- ขั้นที่ 6 ทดสอบความคิด

Torrance (1973) ได้จำแนกกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การค้นหาความจริง (fact finding) เป็นขั้นเกิดความรู้สึกกังวลหรือสับสน วุ่นวายในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ต้องพิจารณาดูว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกเหล่านั้นคืออะไร
- 2) การค้นพบปัญหา (problem finding) เป็นการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น หรือมองเห็นปัญหาเมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว
- 3) การค้นพบแนวคิด (idea finding) เป็นการรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐานแล้วรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 4) การค้นพบคำตอบ (solution finding) เป็นการค้นพบคำตอบหลังจากที่ทดสอบแนวคิดและสมมติฐาน
- 5) การยอมรับผลจากการค้นพบ (acceptance finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่าสิ่งที่ค้นพบจะนำไปสู่การเกิดแนวคิด และข้อค้นพบใหม่ต่อไปที่เรียกว่า สิ่งใหม่ที่ท้าทาย

โดย Colangelo และคณะ (2003) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไว้ดังนี้

- 1) ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีเจตคติที่ดี และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
- 2) ครูควรพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านให้คำจำกัดความ กระบวนการคิด และการตรวจสอบวิธีการคิด เป็นต้น
- 3) ครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
- 4) ครูควรฝึกให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
- 5) ครูควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถ และเจตคติที่ดีต่อความคิดสร้างสรรค์

ซึ่งการคิดสร้างสรรค์มีประโยชน์เพื่อช่วยให้พบวิธีแก้ปัญหาในวิถีทางที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน ก่อให้เกิดนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่อย่างไม่หยุดยั้ง ช่วยให้พบหรือได้สิ่งที่ดีกว่าเดิม และช่วยให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดี

สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ (2549) ได้เสนอหลักที่ใช้ในการประเมินทักษะการคิดไว้ดังนี้

- 1) การประเมินทักษะการคิดควรทำเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ไม่แยกออกจากกัน
- 2) เชื่อมโยงโดยตรงกับการเรียนรู้ โดยประเมินก่อนหรือพร้อมกับการนำเสนอเนื้อหา
- 3) ใช้คำถามที่นักเรียนถามครูเป็นส่วนหนึ่งของการประเมิน
- 4) ใช้คำถามตามระดับการคิดให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ได้แก่
 - 4.1) ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ควรใช้วัดในชั้นประถมศึกษา หรือช่วงชั้นที่ 1-2 โดยใช้คำต่อไปนี้ เปรียบเทียบ แยกความแตกต่าง ยกตัวอย่าง อธิบาย เขียน แปลความ ตีความ ขยายความ จำแนก สรุปด้วยคำพูดของนักเรียนเอง
 - 4.2) ทักษะการคิดขั้นสูง ควรใช้วัดในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายหรือช่วงชั้นที่ 3-4 โดยใช้คำต่อไปนี้ เชื่อมโยง แก้ปัญหา ทบทวน อภิปราย เตรียมเขียนแผนภาพ เขียนผังมโนทัศน์ วิเคราะห์ เสนอแนะ แนะนำ ทำให้เสร็จสมบูรณ์ กำหนด ประดิษฐ์ สร้าง ทำ ออกแบบ ผลิต พัฒนา จัดระบบใหม่ คิดสูตร คณิตศาสตร์ จัดนิทรรศการ เขียนเรียงความ แต่งคำประพันธ์ แต่งทำนองเพลง ใ้วาทที่ ทำการทดลอง โต้แย้ง คิดสูตร เลือก สนับสนุน แสดง ความคิดเห็น จัดอันดับ ตัดสิน วิจารณ์ ให้ข้อสรุป

4.3) คำถามควรมีคำว่า อย่างไร ทำไม เพราะเหตุใด อะไรบ้าง เช่น เกิดได้อย่างไร มีวิธีการทำอย่างไร มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร แตกต่างกันอย่างใด ออกแบบการทดลองได้อย่างไร

5) ควรประเมินความสามารถในการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกระบวนการที่ควรจะเป็นตามระดับชั้นเรียนและสอดคล้องกับอายุ เพื่อให้ความช่วยเหลือให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

6) ควรให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด มีความคิดเป็นตัวของตัวเอง ไม่ควรจำกัดแนวทางการแก้ปัญหาของผู้เรียนในสถานการณ์ที่กำหนด

7) ครูควรช่วยทำให้นักเรียนมีความคิดในทางบวก โดยช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเชื่อมั่นในตัวเองว่าสามารถคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาเองได้ในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะการคิด

8) ควรให้นักเรียนมีเวลามากพอสำหรับการค้นคว้า ทำความเข้าใจ ถ้ายิ่งมีความรู้ไปยังหน่วยความจำระยะยาว ครูควรคิดเสมอว่านักเรียนมีเวลามากพอที่จะเกิดความรู้หรือไม่

9) ครูควรฝึกให้นักเรียนคิดโดยการนำสองสิ่งที่คุณเหมือนไม่เกี่ยวข้องกันมาให้นักเรียนคิด จะทำให้นักเรียนเปรียบเทียบและค้นหาความเหมือนและความแตกต่างได้ที่เรียกว่า อูปมาอูไปเม จะช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดเปรียบเทียบ ทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างถ่องแท้แล้วนำความรู้ไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำระยะยาว พร้อมทั้งจะเรียบเรียงออกมาใช้ได้เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม

10) ครูควรคิดเสมอว่า เมื่อใดก็ตามที่ครูให้นักเรียนท่องจำข้อมูล หรือแก้ปัญหาโจทย์ซ้ำซากเท่ากับครูให้นักเรียนคิดระดับต่ำสุด ส่วนการคิดระดับสูงจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนต้องจัดการกับข้อมูลสารสนเทศเปลี่ยนให้มีความหมายและนำไปใช้ได้

นอกจากนี้ Barry K. Beyer (1991 อ้างถึงใน Keefe J. W. & Walberg H. J, 1992) ยังได้เสนอวิธีการสร้างโปรแกรมการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพไว้ 5 ข้อ ดังนี้

1) การกำหนดและการดูแลสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ให้เป็นการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยการใช้ความคิด

2) การชี้แนะภายใต้ความสามารถของผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการคิดที่ดี

3) การใช้เทคนิคและยุทธวิธีที่หลากหลายในการสอนทักษะการคิด

4) การแสดงพฤติกรรมในการคิดของครูเป็นแบบอย่างที่ดีในการส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียน

5) การบูรณาการทั้ง 4 วิธีข้างต้นเข้าไว้ในหลักสูตรและทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งทางโรงเรียนแต่ละโรงเรียนสามารถนำข้อค้นพบนี้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนได้ โดยนำวิธีการทั้ง 5 ข้อนี้มาสร้างเป็นโปรแกรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามแต่ละบริบท

ของโรงเรียน ซึ่งอาจเริ่มต้นพัฒนาจากผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และครูก่อน จึงนำมาพัฒนาให้นักเรียน มีความสามารถทางการคิด เพื่อให้โรงเรียนนั้น ๆ เป็นสถาบันที่มีประสิทธิภาพทางการคิดก็เป็นได้

ตอนที่ 2 มโนทัศน์เกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.1 ประวัติ ความเป็นมา และความสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่เรียกกันว่า ประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) ซึ่งนับเป็นวิทยาศาสตร์การแพทย์และชีวภาพสาขาหนึ่ง จนอาจกล่าวได้ว่า "ความรู้ทางด้านระบบประสาทของสมอง ได้เจริญก้าวหน้ามากที่สุดในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมา" เพราะได้มีการทุ่มเทค้นคว้าวิจัยกันอย่างจริงจัง และความรู้ด้านนี้ ก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อปัญหาต่าง ๆ ทั้งด้านสุขภาพ ร่างกาย จิตใจ ตลอดไปจนถึงสติ ปัญญา พฤติกรรม อารมณ์ และปัญหาสังคมต่าง ๆ ที่ทำทลายการอยู่รอดของมวลมนุษยชาติ จนมีการกำหนดให้ปี พ.ศ.2533-2542 เป็นทศวรรษของการศึกษาค้นคว้าระบบสมองของมนุษย์ (Decade Of The Brain) (นัยพินิจ คชภักดี, 2544)

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2549) ได้กล่าวถึงการศึกษามองในระยะแรกว่า ใช้วิธีการผ่าตัด ชิ้นส่วนของสมองออก หรือศึกษาคนที่มึนสมองบางส่วนบกพร่อง แล้วดูว่าความสามารถด้านใด ขาดหายไป ก็สรุปว่าสมองส่วนนั้นทำหน้าที่ในส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถนั้น ๆ ผลการศึกษา จึงบอกได้ว่าสมองมีกี่ส่วน ทำงานด้านใด ในบริเวณใด ต่อมานักจิตวิทยาเริ่มศึกษาว่า สมองเรียนรู้ อย่างไร การที่บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้อย่างไร สัมพันธ์กับสมอง อย่างไร กำหนดความสามารถของสมองออกมาเป็นค่าความฉลาด เรียกว่า ไอคิว แล้วต่อมาก็ขยายเป็น อีคิว และพหุปัญญา ตามลำดับ ต่อจากนั้น ในช่วงปี ค.ศ.1990 เป็นต้นมา ความก้าวหน้าในด้านเครื่องมือแพทย์ในเรื่องการตรวจรักษาโรคทางสมองด้วยเครื่องตรวจภาพ ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องที่ใช้คลื่นไฟฟ้า และคลื่นแม่เหล็กที่ให้ภาพการทำงานของสมอง อย่างชัดเจนต่อเนื่องหลายพันภาพต่อนาที ทำให้ผู้สนใจเกี่ยวกับประสาทวิทยาศึกษาการทำงานของสมองได้ละเอียดยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องผ่าตัดสมอง

จากวิทยาการทางสมองใหม่ ๆ เหล่านี้ ทำให้เราได้ทราบถึง ศักยภาพของสมองในการคิด และการเรียนรู้ (Sylwester, 2005) โดยการทำงานของเซลล์สมองในส่วนต่าง ๆ ทำให้สมอง มีความพร้อมที่จะเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้จากธรรมชาติ สามารถเก็บเกี่ยวข้อมูลรอบตัว วิเคราะห์ และสร้างความรู้ขึ้นได้ นั่นคือเกิดการคิด กระบวนการคิด และความคิดขึ้นในสมอง หลังเกิดความคิด ก็มีการคิดค้นและผลผลิตเกิดขึ้น โดยสมองสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ทั้งในส่วนย่อยและส่วนรวม

สามารถคิดค้นหาความหมาย หาคำตอบให้กับคำถามต่าง ๆ ของการเรียนรู้และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสมองมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพสมองมนุษย์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพมาโดยตลอด การปฏิรูปการเรียนรู้ “ผู้เรียนสำคัญที่สุด” ถือเป็นยุทธวิธีสร้างคนรุ่นใหม่ให้มีคุณภาพ สมบูรณ์พร้อมด้วยคุณลักษณะ “ดี เก่ง มีความสุข” อันเป็นคุณลักษณะที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน และอนาคต

นอกจากนั้นยังได้พัฒนาองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาศักยภาพสมอง อาทิ งานวิจัยเรื่อง “สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร” ได้ชี้แนะให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อม วิธีการเลี้ยงดู และการให้การศึกษาที่เหมาะสมมีส่วนเสริมสร้างศักยภาพสมองของเด็ก สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาวิธีคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการพัฒนาอารมณ์ได้ งานวิจัยเรื่อง “การเรียนรู้อย่างมีความสุข: สารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้” ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมองและการทำงานของสมองโดยระบบสารเคมีในสมอง ที่มีความสัมพันธ์กับความสุข ความเศร้าในชีวิต สติปัญญา ความจำ และการเรียนรู้ รวมถึงผลที่เกิดขึ้นของการเรียนรู้ อย่างมีความสุข และการเรียนรู้ที่ไม่มีมีความสุขที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง พร้อมได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็น คนดี คนเก่ง และมีความสุข เพราะเมื่อผู้เรียนอยากเรียนรู้และเรียนด้วยความพึงพอใจ จะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง มีการหลั่งสารเคมีในสมอง เช่น โดปามีน นอร์เอพิเนเฟริน ที่ทำให้มีความสุข ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด (คันทันย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544)

จะเห็นได้ว่าผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีความตระหนัก และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งนับว่าเป็นนิมิตหมายอันดี ของการศึกษาไทยที่ระบบการศึกษาให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์พร้อม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข

2.2 นิยามของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด พัฒนาการและการเรียนรู้ของสมอง คือ การนำองค์ความรู้ เรื่องสมอง และธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในด้านการจัดการกิจกรรม การเสริมสร้างประสบการณ์ ตลอดจนการจัดการสิ่งแวดล้อมและกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้เด็กสนใจ เข้าใจ เรียนรู้ และรับไว้ในความทรงจำระยะยาว

ทั้งยังสามารถนำสิ่งที่เรารู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เป็นการสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์ (สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2549) หลักการของสมองกับการเรียนรู้ เป็นหลักการเกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทำให้เกิดเกิดกระบวนการคิดที่ถูกต้อง คือ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วยการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูล การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ประเมิน ออกแบบ/หาวิธีปฏิบัติ ตัดสินใจ วางแผน ลงมือทำจริง ปรับปรุง เกิดผลงาน/ชิ้นงาน/โครงการ แล้วสรุปวิธีเรียนเป็นหลักการของนักเรียนเอง และสามารถนำวิธีเรียนไปเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในทุกโอกาสและทุกสถานที่ Caine and Caine (1997 อ้างถึงใน สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2549)

จากความหมายของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานของนักการศึกษาต่าง ๆ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสอดคล้องกับวิถีการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองทางธรรมชาติ โดยมีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน และสามารถนำสิ่งที่เรารู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เป็นการสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของผู้เรียน

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

1) ความปรารถนาสูงสุดของจิต คือ การได้กำหนดทิศทางของตนเอง

การจัดการเรียนรู้ต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ คือ ความอิสระ ได้คิด ได้ตัดสินใจเอง ได้ใช้ความสามารถสูงสุดของตนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีตามหลักการข้อนี้ ก็ต่อเมื่อกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะสำคัญดังนี้

1.1) ผู้เรียนเป็นผู้เลือกเอง

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

1.2) ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง

การฝึกฝนให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง จะเป็นพื้นฐานหลักในการที่จะให้เกิดความคิดรวบยอดต่อตนเองที่ดี แต่การประเมินเหล่านี้จะต้องนำเสนอให้ผู้เรียนเห็นความสามารถที่แท้จริงของตน จึงให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจคะแนนของเขาเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนเพิ่มพูนฝีมือ

ของตนเองไปด้วยในตัว ผู้เรียนสามารถมองเห็นแนวทางได้ชัดเจนว่าจะต้องฝึกฝนอะไรเพิ่มเติม จึงจะได้ระดับคะแนนระดับฝีมือเพิ่มขึ้น

1.3) ผู้เรียนใช้ความรู้เดิม วิธีการเดิมมาเพิ่มพูน

การเรียนรู้ที่มีความหมายสูง คือ การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับความรู้เดิม การเรียนรู้แบบดังกล่าวต้องการข้อมูลเดิม วิธีการคิดที่มีอยู่แล้วเป็นจุดเริ่มต้น แล้วนำข้อมูลใหม่มาโยงใยสัมพันธ์ดังกล่าวให้เข้ากับความรู้เดิม 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 เพื่อจะได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน ว่ายังมีวิธีคิด มีการรับสื่ออีกหลาย ๆ แบบที่ได้ผลเช่นกัน หรือบางแบบของคนอื่น ๆ ได้ผลดีกว่าวิธีของตนเอง

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

1.5) ผู้เรียนจำเป็นต้องฝึกวิธีการเรียน

ในการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถจำกัดหรือเด็กเรียนช้า ผู้สอนต้องค่อย ๆ ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้วิธีการเรียน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนทีละขั้น ๆ อย่าข้ามขั้นให้ทบทวนวิธีการเรียนนี้มากๆ เพราะเด็กอ่อนไม่สามารถสร้างวิธีการเรียนของตนเองได้ แต่เด็กเก่งสามารถสร้างวิธีการเรียนของตนเองได้ ดังนั้นครูจึงต้องช่วยเด็กอ่อนให้มีวิธีการเรียน ฝึกฝนจนมีวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ และสอดคล้องกับลีลาดังได้เสนอมานี้แล้ว เด็กอ่อนใช้ลีลาสัมผัสลงมือทำและมีขั้นตอนชัดเจนจึงจะเรียนรู้ได้ดี

2) สมองเป็นลักษณะเฉพาะตัวไม่เหมือนกันแต่สำคัญเท่ากัน

ครูต้องศึกษาและเข้าใจเรื่องพหุปัญญา และจัดการเรียนรู้ให้รางวัลตอบสนองต่อพหุปัญญา และยึดหลักการสำคัญว่า ต้องทำให้ผู้เรียนแตกต่างกัน แต่ละคน แต่ละสมองพัฒนาไปในแนวทางของตน พัฒนาให้สูงสุดของแต่ละคนที่ไม่เหมือนกัน เมื่อครูได้เรียนรู้ว่าผู้เรียน

มีแนวโน้ม มีต้นทุนในปัญญาด้านใด ครูก็ดำเนินการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนตามต้นทุนเดิมนั้น ๆ ให้สูงยิ่งขึ้น

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

3) อารมณ์เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ทุกชั้นตอน

อารมณ์สัมพันธ์กับการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การรับรู้ การรับข้อมูลหรือความยินดีในการเรียน ถ้าเรื่องที่เรียนไม่ติดมากับอารมณ์เชิงบวก น่าสนุก น่าสนใจ มีที่ท่าว่าจะเรียนได้ ทำได้ การรับรู้ความยินดีในการเรียนก็จะมีน้อย ไม่อยากเรียน ไม่อยากรับรู้ หรือไม่สนใจเรียน การเร้าความสนใจจึงเป็นเรื่องที่ครูต้องศึกษาและนำมาใช้ ครูจะต้องมีวิธีว่าผู้เรียนแบบใด สึลาใด จะเร้าแบบใด ท้าทายแบบใด จึงจะนำไปสู่ความสนใจให้ผู้เรียนเกาะติดกับสิ่งที่จะเรียน ไม่ละความสนใจไปที่อื่น เรื่องอื่น การสร้างอารมณ์ทางบวกในตัวผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ตลอดเวลา ตั้งแต่ต้นจนจบ ตั้งแต่การเร้าความสนใจ ยั่วยุท้าทายทำให้เกิดผล จนท้ายที่สุดการให้รางวัล การสร้างความชื่นชมต่อผล การสร้างรสชาติแห่งความสำเร็จ และการเสริมความสนใจให้เรียนต่อเนื่อง สิ่งที่คุณสอนสามารถเพิ่มพูนอารมณ์ทางบวกในการเรียนรู้ 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 ที่ละน้อย ครูเริ่มจากงานปัญหาที่นักเรียนทำได้แน่ ๆ แล้วเพิ่มความยากขึ้นทีละน้อย ตามระดับของนักเรียน 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 ครูไม่จำเป็นต้องสอนเขามากต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนตอบผิดถือเป็นโอกาสที่ครูจะได้สอน เมื่อนักเรียนตอบผิดครูก็ต้องวิเคราะห์ ศึกษาว่าที่เขาคิดนั้นเกิดมาจากเหตุใด ครูก็เริ่มใช้คำถามหรือการตอบคำถามของนักเรียนเชิงบวก มิใช่ตอบว่าผิดแล้วไม่ให้ข้อมูลอย่างใด 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 หรือทำงานไปจนจบแล้วก็ต้องมีการทบทวนตรวจสอบเสมอ 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 หลายมุมมอง เป็นสิ่งที่ช่วยให้การทำงานร่วมกัน คิดร่วมกัน เป็นไปได้อย่างราบรื่นและเป็นเนื้อเดียวกัน การเรียนรู้ผู้อื่นจึงเป็นหัวใจสำคัญ ของการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมพัฒนา

จากการนำเสนอของโกวิท ประวาลพุกฤษ์ทั้งหมดนี้เพื่อเป็นการโน้มนำครูให้เห็นถึงแนวทาง ในการนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนสร้างความรู้เป็น นำไปสู่ บุคคลแห่งการเรียนรู้ สังคมแห่งการเรียนรู้ และการทำงานแบบสร้างความรู้

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

1) การดื่มน้ำ ควรดื่มน้ำบริสุทธิ์วันละ 6-8 แก้ว เพราะถ้าร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอ จะทำให้เซลล์สมองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การรับประทานอาหาร ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งถูกต้อง ตามหลักโภชนาการ เพราะอาหารจะทำให้เซลล์ประสาท/เซลล์สมองเจริญเติบโตส่งผลให้ความจำดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3) การหายใจ ควรจะฝึกหายใจให้ลึก ๆ ช้า ๆ และมีจังหวะที่แน่นอน เพราะสมอง ต้องการออกซิเจน และออกซิเจนช่วยให้กระบวนการคิดดี ซึ่งถ้ามีการหายใจที่ถูกต้อง จะช่วยให้เกิดสมาธิ 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 พญ. กมลพรรณ ชิวพันธุ์ศรี (2545) ได้กล่าวถึงวิธีการทำให้สมองเรียนรู้ได้ดีในห้องเรียน คือ การลดความเครียดในห้องเรียนให้มากที่สุด เช่น

- 5.1) เล่นดนตรีที่มีจังหวะเร็ว ๆ สนุกสนาน
- 5.2) ไม่ถือโทษเมื่อเวลาเด็กทำผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ และพึงเหตุผลเด็กก่อน จะดูต่ำกว่ากล่าว 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

เพราะฉะนั้น ครูต้องนึกตลอดเวลาว่า สมองเด็กกำลังเจริญเติบโต และต้องคำนึงถึงว่าเด็กต้องใช้เวลาอยู่กับครูนานเท่าไร ซึ่งแสดงว่าสมองส่วนใหญ่นั้นล้วนแต่มีผลจากครู นอกจากนั้น สมองเด็กยังต้องการหาสิ่งใหม่ ๆ ประสบการณ์ใหม่ ๆ มาเรียนเสมอ ต้องการตัวกระตุ้นแต่ไม่ใช่วิชาการมากมายเกินไป ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย จนทำให้เด็กมีความทุกข์ โดยให้ความรู้เฉพาะที่ใช้ประโยชน์ได้จริงไม่ซ้ำซาก ต้องมีความพอดีในการให้ความรู้ การทำกิจกรรม การออกกำลังกาย การพักผ่อน ตลอดจนการดูแลสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลต่อสมองเด็กและการเรียนรู้ด้วย

จากการนำเสนอความรู้ในเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมาตามลำดับนั้น จะเห็นได้ว่า ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อุ้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานแบบทำท่ายมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุกด้าน จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาระบบการคิดและเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ เป็นรากฐานไปสู่ความเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขในการดำรงชีวิต เมื่อเติบโตขึ้นจะได้เป็นเยาวชนพลเมืองดีของสังคมโลกต่อไป

ตอนที่ 3 ทฤษฎีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดกับแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน

Piaget (1971 อ้างถึงใน อรพรรณ พรสีมา, 2543) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านการคิด และสติปัญญาของมนุษย์ สรุปว่าความสามารถทางการคิดและสติปัญญา มีความสัมพันธ์กับอายุของผู้คิด และได้แบ่งลำดับพัฒนาการด้านความคิดและปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นการรับรู้สัมผัสและการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นขั้นการคิดและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กที่มีอายุระหว่างแรกเกิดถึง 2 ปี เด็กในวัยดังกล่าวไม่สามารถฝึกให้คิดในเรื่องที่เป็นจินตนาการและซับซ้อนได้

2) ขั้นเตรียมตัวและรู้จักคิดเชิงรูปธรรม เป็นขั้นการคิดและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กอายุระหว่าง 2-11 ปี โดยในช่วงอายุระหว่าง 2-4 ปี เป็นขั้นที่เด็กเอาแต่ใจตัว ตัดสินใจตามที่มีมองเห็น เมื่ออายุ 4-7 ปี จะเป็นขั้นของการคิดได้เอง สามารถใช้ภาษาในการสื่อความหมาย รู้จักแยกประเภทและจัดหมวดหมู่สิ่งของ เข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุและผล คิดเลขได้ เริ่มเข้าใจเรื่องการคงสภาพเดิมของวัตถุ เมื่ออายุ 7-11 ปี เป็นขั้นการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม เด็กรู้จักคิดด้วยเหตุและผล สามารถจัดประเภทและหมวดหมู่ จัดลำดับขั้นตอนได้ คิดแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอนและคิดย้อนกลับ เข้าใจความกว้าง ยาว ปริมาตรเชิงนามธรรม เข้าใจกาลเวลายอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น สำรวจความคิดเห็นของตนเอง คิดเรื่องคุณธรรมและพยายามหาสิ่งที่ถูกต้อง

3) ขั้นการใช้ความคิดเชิงนามธรรม เป็นขั้นการคิดของเด็กที่มีอายุระหว่าง 11-15 ปี เด็กวัยนี้สามารถคิดได้โดยไม่ต้องอาศัยวัตถุเป็นสื่อ รู้จักวิเคราะห์ตีความ ทดสอบสมมุติฐาน รู้จักวางแผนก่อนลงมือทำ สามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น และสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้ มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับบทบาทและหน้าที่ของตนในสังคม สามารถควบคุมตนเองด้านจริยธรรม สนใจความหมายเหตุการณ์และการกระทำ สนใจจุดมุ่งหมายในการดำเนินชีวิต

ช่วงอายุกับพัฒนาการดังกล่าวเป็นเพียงตัวเลขโดยประมาณ อัตราพัฒนาการยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม การอบรมเลี้ยงดู อย่างไรก็ตามแนวคิดของ Piaget จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมและสื่อเพื่อการพัฒนาเด็กและเยาวชน

Howard Gardner (1983 อ้างถึงใน อรพรรณ พรสีมา, 2543) เป็นนักคิดที่ช่วยให้ผู้คนในสังคมเข้าใจ และยอมรับความสามารถที่หลากหลายของเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน ช่วยให้มนุษย์เกือบทุกคนมีโอกาสที่จะได้รับการยกย่องว่าเป็นคนเก่ง ไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง หรือหลาย ๆ ทางช่วยให้ผู้คนเกิดการยอมรับตนเองมากขึ้น Howard Gardner ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) โดยจำแนกความเก่งของมนุษย์ไว้ 8 ประการ คือ

ตารางที่ 2.2 ความสามารถพิเศษทั้ง 8 ด้าน ตามทฤษฎีพหุปัญญาของ Gardner

พหุปัญญา		
ความสามารถพิเศษ	พรสวรรค์ ทักษะ และความสนใจ	กิจกรรมการเรียน
วาทะ/ภาษา	อ่าน เขียน เล่าเรื่อง ท่องจำ นึกคิด เป็นคำพูด สื่อสารด้วยคำพูด	อ่าน ฟัง และเห็นคำ พูด เขียน อภิปราย ถกเถียง
ตรรกะ/คณิตศาสตร์	ทำงานเกี่ยวกับตัวเลข คณิตศาสตร์ คำนวณ ให้เหตุผล ตรรกะ แก้ปัญหา ค้นหารูปแบบ	ทำงานเกี่ยวกับรูปแบบ (patterns) และตัวเลข แยกหมวดหมู่และประเภท ทำงานกับสิ่งที่เป็นนามธรรม
ทัศนสัมพันธ์/มิติสัมพันธ์	ใช้แผนที่และแผนภูมิ วาดเขียน ต่อภาพปริศนา สร้างจินตนาการ วาดภาพในความคิด ก่อสร้าง ออกแบบ	ทำงานที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ และสี ใช้จินตนาการ วาด และสร้างตัวแทน ภาพ
ร่างกาย/การเคลื่อนไหว	เล่นกีฬา เต้นรำ แสดง ทำงาน ฝีมือ ใช้เครื่องมือ มือ และตา ทำงานประสานกันเป็นอย่างดี	สัมผัส เคลื่อนย้าย รับรู้ผ่านความรู้สึก ทางกาย
ดนตรี/จังหวะ	ร้องเพลง จดจำทำนองเพลง เล่นจังหวะเพลง เล่นเครื่องดนตรี ฟังดนตรี	ร้องเพลง ฟังเพลง และทำนองเพลง เล่นจังหวะ ใส่ข้อมูลในเพลง
ความสัมพันธ์กับผู้อื่น	เข้าอกเข้าใจผู้คน เป็นผู้นำ จัดการ สื่อสาร ละวางความขัดแย้ง เข้าร่วมกลุ่ม	เรียนรู้แบบกลุ่มความร่วมมือ เล่าสู่ แบ่งปัน เปรียบเทียบ เชื่อมโยง สัมภาษณ์ ทำงานกับเพื่อน
การรู้จักตนเอง	เข้าใจตนเอง รู้จุดแข็งและจุดด้อยของตนเอง วางเป้าหมาย ย้อนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่กระทำ	ทำงานโดยลำพัง ทำกิจกรรมซึ่งทำอย่างอิสระและกำหนดอัตราเร็วซ้ำด้วยตนเองได้เสร็จสมบูรณ์ มีที่ส่วนตัวย้อนคิดไตร่ตรอง
ด้านธรรมชาติ	เข้าใจธรรมชาติ แยกแยะความแตกต่าง ระบุชื่อพืชและสัตว์	ทำงานในธรรมชาติ สำรวจสิ่งมีชีวิต ศึกษา เรื่องต้นไม้ และเหตุการณ์ทางธรรมชาติ

ทฤษฎีพหุปัญญาเป็นพื้นฐานของการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนและช่วยให้รู้จักจุดแข็งของผู้เรียน Gardner ระบุว่า ทฤษฎีพหุปัญญาสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

- 1) พัฒนาความสามารถที่พึงประสงค์ ตลอดจนพรสวรรค์ในตัวของนักเรียน
- 2) สอนความคิดรวบยอด เนื้อหาวิชา หรือสาขาวิชาการศึกษาด้วยวิธีการอันหลากหลาย
- 3) วางแผนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เพราะเห็นความสำคัญในเรื่องความแตกต่างของคน

ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีพหุปัญญาจะช่วยให้ผู้ใหญ่เข้าใจและยอมรับเด็กได้ดีขึ้น แต่เดิมจะยกย่องเฉพาะคนที่เก่งทางภาษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคนเก่ง ส่วนคนที่เก่งด้านอื่นมักจะไม่ได้รับการยอมรับ ทำให้รู้สึกว่าคุณค่าต่ำกว่าคนอื่น และรู้สึกท้อถอย แต่ทฤษฎีพหุปัญญาทำให้คนจำนวนมากมีโอกาสได้รับยกย่องว่าเป็นคนเก่ง ช่วยให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และพร้อมที่จะนำความสามารถที่ตนมีอยู่มาร่วมกันพัฒนาสังคมต่อไป

ประเวศ วะสี (อ้างถึงใน อรพรรณ พรสีมา, 2543) ได้เสนอกระบวนการทางปัญญา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่การคิดระดับสูง และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนหรือกิจกรรมหลักในการพัฒนาปัญญา 10 กิจกรรม

- 1) การสังเกต การฝึกสังเกตทำให้เกิดปัญญา สิ่งที่ส่งผลถึงการสังเกต คือ โลกทัศน์ วิธีคิด สติ-สมาธิ
- 2) ฝึกบันทึก การบันทึกทำได้หลายวิธี คุณภาพในการบันทึกต่างกันตามวัยและสถานการณ์
- 3) การนำเสนอต่อที่ประชุมกลุ่ม เพื่อให้ครูและเพื่อนรู้ว่าเราได้เรียนรู้อะไร บันทึกอะไรไว้ และจะเสนอให้เพื่อนรู้เรื่องได้อย่างไร
- 4) ฝึกการฟัง ขณะฟังควรมีฉันทะ สติและสมาธิ จะช่วยให้ฟังได้ดีขึ้น
- 5) ฝึกปุจฉา-วิสัชนา เป็นการฝึกให้เหตุผล วิเคราะห์ สังเคราะห์ ในการถาม-ตอบ ทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
- 6) ฝึกตั้งสมมติฐานและตั้งคำถาม การตั้งคำถามที่มีคุณค่า มีความสำคัญจะช่วยให้อยากค้นหาคำตอบ
- 7) ฝึกการค้นหาคำตอบ โดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ค้นจากหนังสือ จากอินเทอร์เน็ต การสนทนากับผู้รู้ ถ้ายังไม่ได้คำตอบที่ต้องการต้องศึกษาวิจัย
- 8) การวิจัยทำให้ได้ความรู้ใหม่ เกิดความภูมิใจและมีประโยชน์

9) เชื่อมโยงบูรณาการ ให้เห็นความเป็นไปทั้งหมดและเห็นตัวเอง เกิดการเรียนรู้ตัวเอง ตามความเป็นจริง ว่าสัมพันธ์กับความเป็นจริงทั้งหมดอย่างไร ในความเป็นจริงทั้งหมดจะเกิดมิติทางจริยธรรม ซึ่งจะช่วยให้หลุดพ้นจากความไม่รู้ เกิดอิสรภาพและความสุข จะช่วยให้เกิดการอยู่ร่วมกันโดยสันติ

10) ฝึกการเขียนทางวิชาการ เป็นการเรียบเรียงความคิดให้ประณีต ทำให้มีการค้นคว้าหลักฐานที่มาของความรู้ เป็นการพัฒนาปัญญาทั้งของตนเองและผู้อื่นในวงกว้าง

Caine and Caine (1997 อ้างถึงใน สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, 2549) ได้เสนอหลักการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Brain-Based Learning ไว้ 12 ข้อ ดังนี้

- 1) สมองทำงานเป็นองค์รวม และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง
- 2) สมองและจิตใจของมนุษย์เปลี่ยนแปลงและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
- 3) สมองมนุษย์เลือกรับรู้ เรียนรู้ และจดจำในสิ่งที่มีความสำคัญหรือความหมายต่อตน
- 4) กระบวนการค้นหาความหมายเกิดขึ้นอย่างมีรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคล ยืดหยุ่น และพัฒนาปรับเปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง
- 5) อารมณ์และความรู้สึกเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของรูปแบบในการเรียนรู้ของบุคคล
- 6) กระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของมนุษย์เพื่อการเรียนรู้ นั้น เกิดขึ้นทุกส่วน และบางส่วนของสมอง
- 7) การเรียนรู้เป็นกระบวนการร่วมกันระหว่างความสนใจ การจดจ่อกับการเรียนรู้จากปลายประสาทสัมผัส
- 8) กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะรู้ตัวและไม่รู้ตัว
- 9) สมองจัดเก็บข้อมูลไว้ในความทรงจำอย่างน้อย 2 ระบบ
- 10) สมองมนุษย์ถูกออกแบบอย่างซับซ้อนเพื่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด
- 11) การเรียนรู้ที่ซับซ้อนสามารถเข้าถึงได้ด้วยการกระตุ้นที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็น แต่จะถูกขัดขวางจนไม่อาจเข้าถึงได้จากการคุกคามและการทำให้เกิดความกลัว
- 12) สมองมนุษย์แต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ

จากการศึกษาของ Guild, P.B. และคณะ (1998) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของนักการศึกษา 3 แนวคิด คือ รูปแบบการเรียนรู้ (learning styles) การจัดการศึกษาโดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Education) และพหุปัญญา (multiple intelligences) พบว่าทั้ง 3 แนวคิดนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกัน 6 ข้อ ดังนี้

1) ทุกแนวคิดเป็นการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

- 2) ครูเป็นผู้สะท้อนความคิดและการตัดสินใจของผู้เรียน
- 3) ผู้เรียนเป็นผู้สะท้อนความคิดของร่วมกัน
- 4) ทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษามีการเรียนรู้ร่วมกัน
- 5) หลักสูตรมีสาระสำคัญที่ลึกซึ้ง และมีคุณภาพ
- 6) ทุกแนวคิดตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียน

จากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้น จะเห็นได้ว่าแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทักษะการคิดมีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาเป็นกิจกรรมในการสอนคิดได้มากมาย โดยปรับให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และลักษณะของเด็กที่จะพัฒนาต่อไป

ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร (สุวิทย์ มูลคำ ,2549)

ศุภวิชญ์(สนิท) เจริญธรรม (2547) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ แผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสารสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าก่อนสอน เพื่อวางแผนการสอนและเตรียมการสอนและขณะสอน หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ด้วย และเพื่อให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องได้สนับสนุนส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในการจัดทำแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนแต่ละคนเป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และลงมือเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความก้าวหน้าในวิชาชีพของครูผู้สอน

การเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้นั้นไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบของการเขียน ผู้สอนอาจจะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้เป็นแบบบรรยาย

หรือแบบตาราง ซึ่งผู้สอนมีอิสระในการเลือกใช้รูปแบบของแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง อย่างไรก็ตามผู้สอนส่วนใหญ่จะเลือกรูปแบบของแผนฯ ตามที่สถานศึกษาตกลงกันว่าจะใช้รูปแบบใดมีสาระอะไรบ้างในแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ได้กำหนดว่าแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างน้อย ควรประกอบด้วย

- 1) จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2) เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้
- 3) กิจกรรมการเรียนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้
- 4) สื่อการเรียนการสอน/สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
- 5) การวัดและประเมินผล
- 6) บันทึกหลังสอน/บันทึกผลการเรียนรู้

นอกจากนี้วีเชียร ประยูรชาติ (2546 อ้างถึงในศุภวิชญ์(สนิท) เจริญธรรม(2547)) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่าควรมีลักษณะดังนี้

- 1) มีการวิเคราะห์หลักสูตรจัดทำตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา หรือวิเคราะห์สาระการเรียนรู้จัดทำหน่วยการเรียนรู้และจัดทำกำหนดการสอนหรือโครงการสอน
- 2) มีการวิเคราะห์ผู้เรียน จัดกลุ่มผู้เรียนตามความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความถนัด แล้วนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 3) มีการกำหนดเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน (ความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความถนัดตามที่วิเคราะห์ผู้เรียนไว้) สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นและมีการบูรณาการระหว่างวิชา
- 4) มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เหมาะสมสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน มีการบูรณาการเน้นการคิด (ทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด) การฝึกทักษะ การปฏิบัติจริงและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- 5) มีการกำหนดสื่อ/นวัตกรรม/แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน วัยและความสามารถของผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือก จัดหา และจัดทำสื่อ/แหล่งการเรียนรู้
- 6) มีการกำหนดการวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

7) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น เน้นคุณธรรม จริยธรรม กระบวนการเรียนรู้ และมีการบูรณาการตามความเหมาะสม

8) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

Jensen (2000) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานไว้ว่า เป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า โดยไม่มีแบบแผนที่ตายตัว เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งมีสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนให้สมองมีความสนใจมีระบบ และการจัดเก็บประสบการณ์ และข้อมูลที่มีความหมายอยู่เป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้ Jensen ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนในการเรียนรู้ที่สะท้อนให้เห็นภาพเหล่านั้น ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนการเรียนรู้ (Pre-exposure) เป็นการเตรียมสมองด้วยทัศนคติโดยทั่วไป เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนรู้ และสำรวจความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียน เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับความรู้ใหม่ที่กำลังจะได้รับและเป็นการสำรวจ รูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ

ขั้นที่ 2 การเตรียมการ (Preparation) เป็นการสร้างความอยากรู้ อยากเห็นหรือกระตุ้น ความสนใจของนักเรียน โดยการสร้างสิ่งที่เป็นการสนับสนุน การท้าทาย และซับซ้อน แต่ไม่ใช่เป็นสภาพแวดล้อมที่คุกคามการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยคำถามและการสำรวจที่เป็น การให้กำลังใจ

ขั้นที่ 3 การนำเข้าสู่บทเรียนและความรู้ที่ได้เรียนมา (Initiation and Acquisition) เป็นขั้นที่เต็มไปด้วยเนื้อหาที่มีรายละเอียดที่ซับซ้อน มีความหมาย เพื่อเป็นการเตรียมให้นักเรียน เกิดความคิด ความคาดหวัง ความอยากรู้ อยากเห็น และความตั้งใจในการค้นหาความหมาย สำหรับตัวเอง

ขั้นที่ 4 การบรรยายอย่างละเอียด (Elaboration) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการคิด อย่างแท้จริง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้สติปัญญาในการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 การพัฒนาและการเปลี่ยนเป็นรหัสความจำ (Incubation and Memory Encoding) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้ความสำคัญกับเวลาในการทบทวนสิ่งที่เรียนไป เนื่องจากได้ใช้สมองมาเป็นระยะเวลาพอสมควรแล้ว

ขั้นที่ 6 การพิสูจน์ความจริงและการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Verification and Confidence Check) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งผู้เรียนจะจำได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อเขาได้จัดการกับระบบความคิดที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง

ขั้นที่ 7 การเผยแพร่และการทำให้สมบูรณ์ขึ้น (Celebration and Integration) ขั้นนี้เป็น การวิพากษ์วิจารณ์ไปสู่การเชื่อมโยงกับความรู้สึกร ทำให้สนุก มีสีสัน และทำให้มีความสุข เนื่องจากขั้นนี้เป็น การค่อย ๆ สอนให้ซึมซาบกับการเรียนรู้ที่สำคัญ

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 7 ขั้นนี้ไม่ได้เป็นการกำหนดไว้ตายตัวซึ่งครูผู้สอนอาจจะปรับให้เข้ากับลักษณะนักเรียนโดยจะเพิ่มหรือลดขั้นใดขั้นหนึ่งก็ได้

การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แตกต่างกับการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไปคือ มีการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามศักยภาพของนักเรียน และมีการเน้นกระบวนการคิดของนักเรียนโดยมีการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกระบวนการคิดที่ต้องการให้เกิดขึ้นด้วย ดังตารางแสดง การเปรียบเทียบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไป

องค์ประกอบ	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Brain-Based Learning	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทั่วไป
1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	- ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การปฏิบัติ การเรียนรู้ร่วมกัน เนื่องจากมีการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกระบวนการคิดลงไป ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย	เมื่อสอนจบแล้วได้ความรู้แบบจำเนื้อหาทุกกลุ่มสาระ ขาดพัฒนาการด้านการคิด การปฏิบัติจริง ขาดผลงานจริง
	- ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้ และทุกสาระการเรียนรู้ อย่างกว้างขวางด้วยตัวผู้เรียนเอง	

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Brain-Based Learning	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทั่วไป
2. เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้	ความรู้หรือประสบการณ์ที่จำเป็นและนำมาใช้เป็นส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	ตรงตามหลักสูตร
3. กิจกรรมการเรียนการสอน/ กิจกรรมการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นลำดับขั้นตอนตามกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่จะสอน - สอดคล้องกับความสนใจและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน - ผู้เรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง - ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง - ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้น 	- เสนอแนวทางการสอนให้ผู้เรียนตอบสนองการนำของครู
4. สื่อการเรียนการสอน/ สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สื่อที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ - ใช้สื่อที่หลากหลาย - ใช้สื่อที่เป็นของจริง 	- ใช้สื่อที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินเพื่อปรับปรุงพัฒนาผู้เรียนการจัดการเรียนรู้ และตัดสินผลการเรียน - ใช้วิธีการที่หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ - ประเมินโดยใช้แบบทดสอบหรือให้ทำใบงาน

ตอนที่ 5 มโนทัศน์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ เนื่องจากการจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การจัดระบบจะทำให้ผู้สอนเข้าใจองค์ประกอบของการเรียนการสอน เข้าใจวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความแตกต่าง และความสามารถของผู้เรียน ตลอดจนเข้าใจการวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537)

- 1) ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตร วิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ
- 2) กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรม การเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของครู
- 3) การควบคุม หมายถึง สิ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน ได้แก่ การใช้คำถาม ชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียน การประเมินผลก่อนที่จะสิ้นสุดการสอน
- 4) ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน
- 5) ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการสอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบ พฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้สามารถนำมาจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นขั้นตอน และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนและส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973, อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ลือ, 2545) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่ผ่านมา แบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียน การสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีจุดจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือ ความคิด) อันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2540) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2547) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต โดยมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในปี ค.ศ.1954 คณะผู้ตรวจสอบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยของสมาคมจิตวิทยาสหรัฐอเมริกา (A Committee of College and University Examiners) มีการประชุมกันเพื่อหาแนวทางการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และได้นำข้อสอบต่าง ๆ มาพิจารณาเพื่อวิเคราะห์ว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นมาเพื่อวัดจุดมุ่งหมายใดบ้าง จึงได้มีการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็นพวก ๆ ให้เห็นเป็นรูปธรรม และเรียงลำดับจากขั้นต่ำสุดไปหาขั้นสูงสุด นอกจากนี้จุดมุ่งหมายที่จัดเป็นสาระระบบนี้ จะต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยา การศึกษา และตรรกวิทยาด้วย (อุทุมพร (2531) อ้างถึงใน ปาจารย์ ดิวลิชเรศ, 2549)

คณะผู้ตรวจสอบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยได้จัดการประชุมและได้สร้างส่วนต่าง ๆ ของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ส่วนที่เกี่ยวกับสมอง จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมองของผู้เรียน เริ่มตั้งแต่การจำ การสะสมความรู้ การพินิจพิจารณาจนเห็นความสัมพันธ์ ของความรู้
- 2) จิตพิสัย (Affective Domain) ส่วนที่เกี่ยวกับจิต จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึกร อารมณ์ ทศนคติ ค่านิยม ความเชื่อ
- 3) ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ส่วนที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการประสานกล้ามเนื้อกับประสาทกล้ามเนื้อ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หรือความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำแนกได้ 6 ชั้น คือ ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความคิดแบบต่าง ๆ ในสมองของผู้เรียน ความรู้เหล่านี้แสดงออกโดยพฤติกรรมของผู้เรียน จำแนกเป็นชั้นย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of Specifics) เช่น จำลองที่เป็นสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ ความรู้ในชั้นนี้ได้แก่

1) ความรู้คำศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology) ผู้เรียนได้เรียนรู้คำศัพท์สัญลักษณ์บางอย่าง (ทั้งที่เป็นภาษาและไม่เป็นภาษา) รวมทั้งสัญลักษณ์ที่ยอมรับกัน

2) ความรู้ในข้อเท็จจริงบางอย่าง (Knowledge of Specific Facts) จุดมุ่งหมายข้อนี้มุ่งกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในเรื่อง วันที่ เหตุการณ์ บุคคล สถานที่ โดยครอบคลุมทั้งที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น วันที่แน่นอน หรือ ที่มีลักษณะเชิงประมาณ เช่น ช่วงเวลาโดยประมาณก็ได้

1.2 ความรู้ในเรื่องวิธีการจัดการเฉพาะเรื่อง (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) เป็นความรู้ในเรื่องวิถีทาง วิธีการ การจัดระเบียบ รวมทั้งการวิพากษ์วิจารณ์ จุดมุ่งหมายระดับนี้มุ่งให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่อยู่ระหว่างความรู้เฉพาะสิ่ง กับความรู้ในเรื่องทั่วไป ได้แก่

1) ความรู้ในเรื่องการประชุม (Knowledge of Convention)

2) ความรู้เรื่องแนวโน้มและลำดับเหตุการณ์ (Knowledge of Trends and Sequence)

3) ความรู้เรื่องประเภทและจำพวก (Knowledge of Classifications and Categories)

4) ความรู้เรื่องเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

5) ความรู้เรื่องระเบียบวิธีการ (Knowledge of Methodology)

1.3 ความรู้เรื่องที่เป็นสากล และนามธรรมในสาขาต่าง ๆ (Knowledge of the Universals and Abstraction of a Field) เป็นความรู้เรื่องกฎ ทฤษฎี และโครงสร้าง ได้แก่

1) ความรู้เรื่องหลักการและข้อสรุป (Knowledge of Principles and Generalization)

2) ความรู้เรื่องทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) มุ่งให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือการตอบสนอง 3 แบบ คือ

2.1 การแปล (Translation) แปลความจากนามธรรมระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่ง หรือแปลรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกรูปสัญลักษณ์หนึ่ง หรือแปลจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่ง

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นการแปลความทุกส่วนแล้วอธิบายความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ออกมา

2.3 การขยายความและสรุปความ (Extrapolation) เป็นการแสดงความเข้าใจโดยอาศัยการเสริมแต่งข้อความในช่องว่างระหว่างความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความหมายที่ชัดเจนขึ้น

3. การประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่า เรื่องราวหรือสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ให้ได้ส่วนย่อย (Analysis of Element)

4.2 การวิเคราะห์เนื้อหาความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)

4.3 การวิเคราะห์เนื้อหาหลัก (Analysis of Organizational Principle)

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นส่วนใหม่อีกรูปแบบหนึ่ง มีคุณลักษณะ โครงสร้างหน้าที่ใหม่ ที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 การสังเคราะห์ให้ได้ผลเฉพาะเรื่อง (Production of Unique Communication) ความสามารถแต่งกลอน การนำคำต่าง ๆ มาประมวลเข้าด้วยกันจนเป็นเรื่องที่น่าอ่านให้สาระแก่ผู้อ่าน

5.2 การสังเคราะห์ให้ได้แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ (Production of a Plan or Proposed Set of Operations) การรวบรวมความต้องการ ปัญหาของคนในชนบท นำมาประมวลเขียนเป็นแผนปฏิบัติการเพื่อสนองความต้องการดังกล่าว

5.3 การสังเคราะห์ให้ได้ระดับนามธรรมที่สูงขึ้น (Derivation of a Set of Abstract Relationships) เช่น ความสามารถในการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมกับปัจจัยและเงื่อนไข หรือความสามารถในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้โดยอาศัยข้อมูลในห้องเรียน

6. การประเมิน (Evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

6.1 การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgements in Terms of Internal Evidence) เป็นการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

6.2 การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgements in Terms of External Evidence) เป็นการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ประกฏตามเนื้อเรื่อง แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นใหม่ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผล หรือเกณฑ์ที่สังคะมระเบียบ ประเพณีกำหนดไว้ก็ได้

(Klopper, 1968 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้กล่าวถึงหลักในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่ามุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือ และฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรัชญาการณัรรมชาติ บางอย่าง มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรัชญาการณัรรมชาติต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภท และเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่

ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือ ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำโนมติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ สามารถอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปแบบของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

3.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

3.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการของวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีลักษณะสอดคล้องกับจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัยในชั้นความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

ดังนั้น ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการของวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการรับรู้ รัชชาความรู้ และระลึกความรู้นั้นได้ถูกต้องตามที่รับรู้มา ทั้งจากการฟังหรือการอ่าน แล้วสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้

2. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หรือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Kusland and Stone (1968, อ้างถึงในภพ เลานไพบุลย์, 2537) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลองและการออกแบบ การทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาเหตุผล

Peterson (1978, อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ล้อ, 2545) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ช่วยในการแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือสืบเสาะหาความรู้

บุญฤดี แซ่ล้อ (2545) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมา เพื่อเป็นการแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Martin (1997, อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ล้อ, 2545) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 12 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นต้น (Basic skills) ประกอบด้วย

1. การสังเกต
2. การวัด

3. การจำแนกประเภท
4. การสื่อความหมาย
5. การพยากรณ์
6. การลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะขั้นสูง (Intergrated skills) ประกอบด้วย

7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
8. การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน
9. การตีความหมายข้อมูล
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การทดลอง
12. การสร้างรูปแบบจำลอง

ทิมพันท์ เดชะคุปต์ (2548) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะมีการพัฒนาการเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งในเด็กระดับประถมศึกษาควรเริ่มจากการฝึกทักษะขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต คือ การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ผิวกาย และลิ้น หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ในการสำรวจวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ หรือจากการทดลอง เพื่อค้นหารายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลหรือสิ่งที่สังเกตขณะนั้น โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตไปด้วย

2. การลงความเห็นข้อมูล คือ การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปบนข้อมูลนั้น ๆ ด้วย

3. การจำแนกประเภท คือ การแบ่งพวก หรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยการหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือนหรือความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์นี้อาจกำหนดขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้ให้แล้ว

4. การวัด คือ ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องว่าจะใช้วัดอะไร และใช้เครื่องมือนั้นกระทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้อย่างถูกต้องและใกล้เคียงความเป็นจริง

5. การใช้ตัวเลข คือ การนับจำนวนของวัตถุและการนำค่าของตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ และหาร เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้มาสื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจน และเหมาะสมยิ่งขึ้น

6. การพยากรณ์ คือ การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประสบการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หรือหลักการ หรือทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ

7. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

7.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก คือ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง นั่นคือ การบ่งชี้รูป 2 มิติ รูป 3 มิติได้ หรือสามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้ เป็นต้น

7.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา นั่นคือ การบอกทิศทางหรือตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับตัวเองหรือสิ่งอื่น ๆ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาดตำแหน่งหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

8. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับ หรือจัดพวกหรือหาความถี่ หรือหาความสัมพันธ์ หรือคำนวณใหม่ แล้วใช้ภาษาพูดหรือทำทางในการสื่อสารติดต่อกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2548)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะกับความหมายในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จำนง พรายยิ้มแซ อ่างถึงโน บุญฤดี แซ่ลือ, 2545)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล

2. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 มากขึ้น คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล และเพิ่มการฝึกทักษะที่ 7-10 คือ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การทำนาย การควบคุมตัวแปร และการตั้งสมมติฐาน

3. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 มากขึ้นที่สุด คือ การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล ฝึกทักษะที่ 7-10 ให้มากขึ้น คือ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การทำนาย การควบคุมตัวแปร และการตั้งสมมติฐาน และเพิ่มการฝึกทักษะที่ 11-13 คือ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมาย และการลงสรุปข้อมูล

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ช่วยในการแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือสืบเสาะหาความรู้ โดยจะมีการพัฒนาการเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งในเด็กระดับประถมศึกษาควรเริ่มจากการฝึกทักษะขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความเห็นข้อมูล

การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การพยากรณ์ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

จากข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จึงเป็นสิ่งที่ต้องกระทำควบคู่ไปกับการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการคิด การทำงาน และการตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้

3. จิตพิสัย (Affective Domain) หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสิ่งที่ควรปลูกฝัง ส่งเสริมเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Moore and Sutman (1970, อ้างถึงใน บุญฤดี แซ่ล้อ, 2545) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง คุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดและการค้นคว้าความคิด หรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้อันดีและเจตคติที่เกิดจากความรู้อันเลว

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง การคิด การกระทำ ความรู้สึกนึกคิดที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

บุญฤดี แซ่ลื้อ (2545) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง การคิด การกระทำ ความรู้สึกนึกคิด และการตัดสินใจในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะที่สำคัญของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้สรุปว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผล ให้ข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอย เมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าเป็นวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องการแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
5. ความมีระเบียบรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบและยอมรับประโยชน์ที่ได้จากการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลอง หรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้สรุปไว้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณสมบัติ 6 ประการดังต่อไปนี้

1. ความมีเหตุผล คือ การเชื่อในความสำคัญของเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
2. ความอยากรู้อยากเห็น คือ ความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ความใจกว้าง คือ การยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล และข้อเท็จจริง เต็มใจรับความคิดเห็นใหม่ ๆ เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
4. ความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง คือ สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจ มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
5. ความเพียรพยายาม คือ การทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ ไม่ทอดทิ้ง เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความตั้งใจ
6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ คือ การใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจ ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที หากยังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวไว้ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียน โดยผ่าน กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความซื่อสัตย์
3. ความอดทน มุ่งมั่น
4. การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
5. ความคิดสร้างสรรค์
6. มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ

7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ล้อ, 2545) ได้สรุปว่าผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมยังเป็นอย่างนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญ

ในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

- 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
- 5.2 ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ

- 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้
- 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

จากข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้น จะพบว่าการปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความแสวงหาความรู้อยู่เสมอ มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ มีเหตุมีผล มีกระบวนการทำงานที่เป็นระเบียบ และยิ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแนวทางในการทำงานและการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสังคมในปัจจุบันได้

โดยสรุป เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา โดยประกอบด้วยคุณสมบัติ 6 ประการ คือ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางการคิด

งานวิจัยในประเทศไทย

ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ (2550 อ้างถึงใน ศูนย์เครือข่ายวิจัยการศึกษาแบบบูรณาการ, 2550) ได้ศึกษาวิจัยพัฒนาการสอนปรัชญาสำหรับเด็กเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล 2 – 3 โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ได้นำแนวทางการสอนปรัชญาสำหรับเด็กไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนแบบโครงการ (project approach) ของโรงเรียนแล้ว เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเพิ่มมากขึ้น ทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศการเรียนการสอนที่มีชีวิตชีวา

และมีบรรยากาศของการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนที่ไม่ค่อยพูด ซื่อาย หรือพูดไม่ทันเพื่อน ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และถามคำถามขณะอภิปรายมากขึ้น

สนัดดา ด่านศิริวิโรจน์ (2547) ได้ศึกษาผลของการสอนการวิพากษ์วรรณกรรมสำหรับเด็กที่มีต่อความสามารถในการคิดของเด็กวัยอนุบาล ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดลำดับ ด้านการขยายความ และด้านการตีความ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) หลังการทดลองการสอนการวิพากษ์วรรณกรรมสำหรับเด็ก กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดลำดับ ด้านการขยายความ และด้านการตีความ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศนีย์ ผลเนืองมา และคณะ (2546 อ้างถึงใน ศูนย์เครือข่ายวิจัยการศึกษาแบบบูรณาการ, 2550) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน กับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 63 คน โดยใช้กิจกรรมโยคะในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาความคิดของผู้เรียน 5 แบบ คือ การคิดวิเคราะห์ การคิดเชื่อมโยง การคิดประยุกต์ใช้ การคิดสร้างสรรค์ และความคิดรวบยอด ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะและกระบวนการคิดตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ 5 ประการ คือ 1) การคิดวิเคราะห์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ท่าที่ครูและเพื่อนทำให้ดู และวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับได้อย่างถูกต้อง 2) การคิดเชื่อมโยง นักเรียนสามารถเชื่อมโยงท่าโยคะที่ทำไปสู่ท่าที่เลียนแบบลักษณะของสิ่งเหล่านั้นได้ 3) การคิดประยุกต์ นักเรียนสามารถนำท่าโยคะที่ได้รับจากการฝึกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถสอนผู้อื่นได้ถูกต้อง 4) การคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถแสดงความคิดโดยการคิดท่าของตนจากจินตนาการได้ และมีความสุขกับการได้คิดทำนั้น ๆ 5) การคิดรวบยอด นักเรียนสามารถบอกหลักสำคัญในการทำโยคะบอกประโยชน์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดประโยชน์กับตนเองและผู้อื่นได้

งานวิจัยในต่างประเทศ

Philip Adey (2006) ได้ศึกษาและพัฒนารูปแบบสำหรับการพัฒนาครूमืออาชีพเกี่ยวกับการคิด ซึ่งพบว่าการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนไม่ได้เป็นเนื้อหาสาระที่ครูต้องสอนโดยตรง แต่เป็นข้อกำหนดหนึ่งในทักษะการสอนของครูที่ควรจะมี ซึ่งจะแตกต่างจากการเพื่อพัฒนาคุณสมบัติเกี่ยวกับแนวคิดที่ดีทั่ว ๆ ไป โดยงานวิจัยนี้เป็นการเตรียมการพัฒนา

ครูผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการคิด ซึ่งเป็นกรณีที่ต้องใช้ความพยายามมาก ผู้วิจัยสามารถเรียนรู้เป็นอย่างมากในการประเมินคุณค่าทั่วไปของบุคคลซึ่งจัดหาไว้และลูกค้าของการเตรียมการพัฒนาผู้เชี่ยวชาญจากบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับโปรแกรมการพัฒนานี้ คือ ครูที่จะสอนให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิด โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากการสังเกตและประสบการณ์ตรงของผู้เชี่ยวชาญและการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียด ซึ่งพบว่าเคยมีการสร้างเป็นรูปแบบของปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อความมีประสิทธิภาพของการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน ซึ่งในขณะนี้ได้ถูกกำหนดให้อยู่ในรูปการวัดผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งเป็นการแสดงถึงความมีประสิทธิภาพทางการคิดของนักเรียน

Shu Ching Yang And Wen Chaun Lin (2004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ และรูปแบบการคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไต้หวัน โดยได้ทำการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากสถิติประชากร (ระดับชั้น, ประเภทของโรงเรียน, วิชาเอก, ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นต้น), รูปแบบที่เกี่ยวกับจิตวิทยา, รูปแบบการคิด, การคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหา โดยขอบเขตของนักเรียนในการวิจัยนี้ควรมีแนวโน้มที่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของการคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่สามารถทำนายได้ด้วยลักษณะใดลักษณะหนึ่งในด้านบุคลิกภาพของพวกเขาและความชอบทางด้านจิตวิทยาของพวกเขา โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทั้งสิ้น 1119 คนจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยด้วยเครื่องมือดังนี้ รายการเกี่ยวกับรูปแบบการคิด, แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Chopsticks, แบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณของ Watson-Glaser, ตัวบ่งชี้รูปแบบของ Myers-Briggs ผลการศึกษาพบว่า หลักในการควบคุมตนเองในทฤษฎีของ Sternberg และลักษณะของบุคลิกภาพในทฤษฎีของ Jung ได้นำมาใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและลักษณะของบุคลิกภาพ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของมาตราส่วนระหว่างรายการเกี่ยวกับรูปแบบการคิดกับตัวบ่งชี้รูปแบบของ Myers-Briggs ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่สามารถทำนายได้

Foster and Penick (1985 อ้างถึงใน อุดม หอมคำ, 2546) ได้ร่วมกันศึกษาการทำงานเป็นกลุ่มที่มีผลกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 5 – 6 จำนวน 111 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองให้ทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน กลุ่มควบคุมให้ทำกิจกรรมอย่างเดียวกัน แต่เป็นรายบุคคล กิจกรรมที่ฝึกเป็นการสร้างวงจรไฟฟ้า จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ประกอบด้วย

สายไฟ หลอดไฟ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (แบตเตอรี่) ให้ได้วงจรรูปแบบต่าง ๆ ที่แปลก ๆ และเป็นไปได้ และประเมินผลการทำงานทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านเนื้อหา คือ ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับการใช้ภาษา (Verbal Form A) ของ Torrance และวิเคราะห์แผนผังวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนสร้างขึ้น และแบบทดสอบการทำนายวงจรไฟฟ้าที่กำหนดตำแหน่งของแบตเตอรี่ให้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำงานเป็นกลุ่มมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ทำงานตามลำพัง

Cliaff, Shaw and Sherwood (1980 อ้างถึงในอุดม หอมคำ, 2546) ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้คำถามอเนกนัยกับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยอนุบาลโดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กที่มีอายุ 5 – 6 ปี จำนวน 37 คน เป็นชาย 18 คน เป็นหญิง 19 คน ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากครูที่ได้รับการอบรมถึงการถามคำถามเพื่อพัฒนาการคิดอเนกนัยมาแล้วเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับครูที่สอนตามปกติ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับการทดสอบก่อนเรียน (pretest) และการทดสอบภายหลัง (posttest) ในด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ที่เป็นคำพูดและเป็นรูปภาพ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่ครูได้รับการอบรมให้ถามคำถามให้เด็กสามารถเกิดการคิดอเนกนัยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญจากการวัดโดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นคำพูด ส่วนการวัดความคิดสร้างสรรค์โดยแบบวัดที่เป็นรูปภาพ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่า ในเด็กเล็กที่ได้รับการฝึกให้คิดอเนกนัยจะสามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

งานวิจัยในประเทศไทย

สิริกมล หมดมลสิน (2549) ได้ทำการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์คุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน และทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน เพื่อนำไปพัฒนาตัวบ่งชี้เชิงคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษาที่โรงเรียนบ้านโป่งแยงนอก พบว่า ตัวบ่งชี้คุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานมีทั้งสิ้น 8 องค์ประกอบ 127 ตัวบ่งชี้เชิงคุณภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ด้านดังต่อไปนี้ ด้านที่ 1 ด้านผู้บริหาร มี 4 องค์ประกอบ 43 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะของผู้บริหาร

นโยบายของสถานศึกษา สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยสนับสนุนและเน้นการพัฒนา คักยภาพการทำงานของสมองของผู้เรียนเป็นสำคัญ และการสร้างเครือข่ายและความร่วมมือ แบบ 360 องศา ด้านที่ 2 ด้านครูผู้สอน มี 2 องค์ประกอบ 44 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะ ของครูผู้สอน และบทบาทและหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน ด้านที่ 3 ด้านผู้เรียน มี 2 องค์ประกอบ 40 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ คุณลักษณะของผู้เรียน และประสิทธิผล จากการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน

รุจิรัตน์ บัวลา (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมครูเรื่องการประยุกต์ใช้ ผลงานวิจัยทางสมองในการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กวัยอนุบาล โดยดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้างโปรแกรมฝึกอบรมครู 3) การทดลองใช้โปรแกรม ในการจัดการเรียนการสอน และ 4) การปรับปรุงและนำเสนอโปรแกรม จากการทดลอง พบว่า การใช้โปรแกรมทำให้ครูมีความรู้เรื่องพัฒนาการและการทำงานของสมอง และเรื่อง การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยทางสมองในการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพฤติกรรมในการจัดการเรียนการสอนสูงกว่า ก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ได้นำมาปรับปรุงและนำเสนอเป็นโปรแกรมฝึกอบรมครูเรื่องการประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยทางสมอง ในการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กวัยอนุบาล ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย เนื้อหา การดำเนินการ สื่อ และเอกสารประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผล

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และคณะ (2544) ได้ทำการงานวิจัยเรื่อง “การเรียนรู้อย่างมีความสุข: สารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้” ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมองและการทำงานของ สมองโดยระบบสารเคมีในสมองที่มีความสัมพันธ์กับความสุขความเศร้าในชีวิต สถิติปัญญา ความจำ และการเรียนรู้ รวมถึงผลที่เกิดขึ้นของการเรียนรู้อย่างมีความสุข และการเรียนรู้ที่ไม่มี ความสุขที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง พร้อมได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสม อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข เพราะ เมื่อผู้เรียนอยากเรียนรู้ และเรียนด้วยความพึงพอใจจะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง มีการหลั่งสารเคมีในสมอง เช่น โดปามีน นอร์เอพิเนฟริน ที่ทำให้มีความสุข ส่งผลให้ประสิทธิภาพ ในการเรียนรู้สูงสุด



งานวิจัยในต่างประเทศ

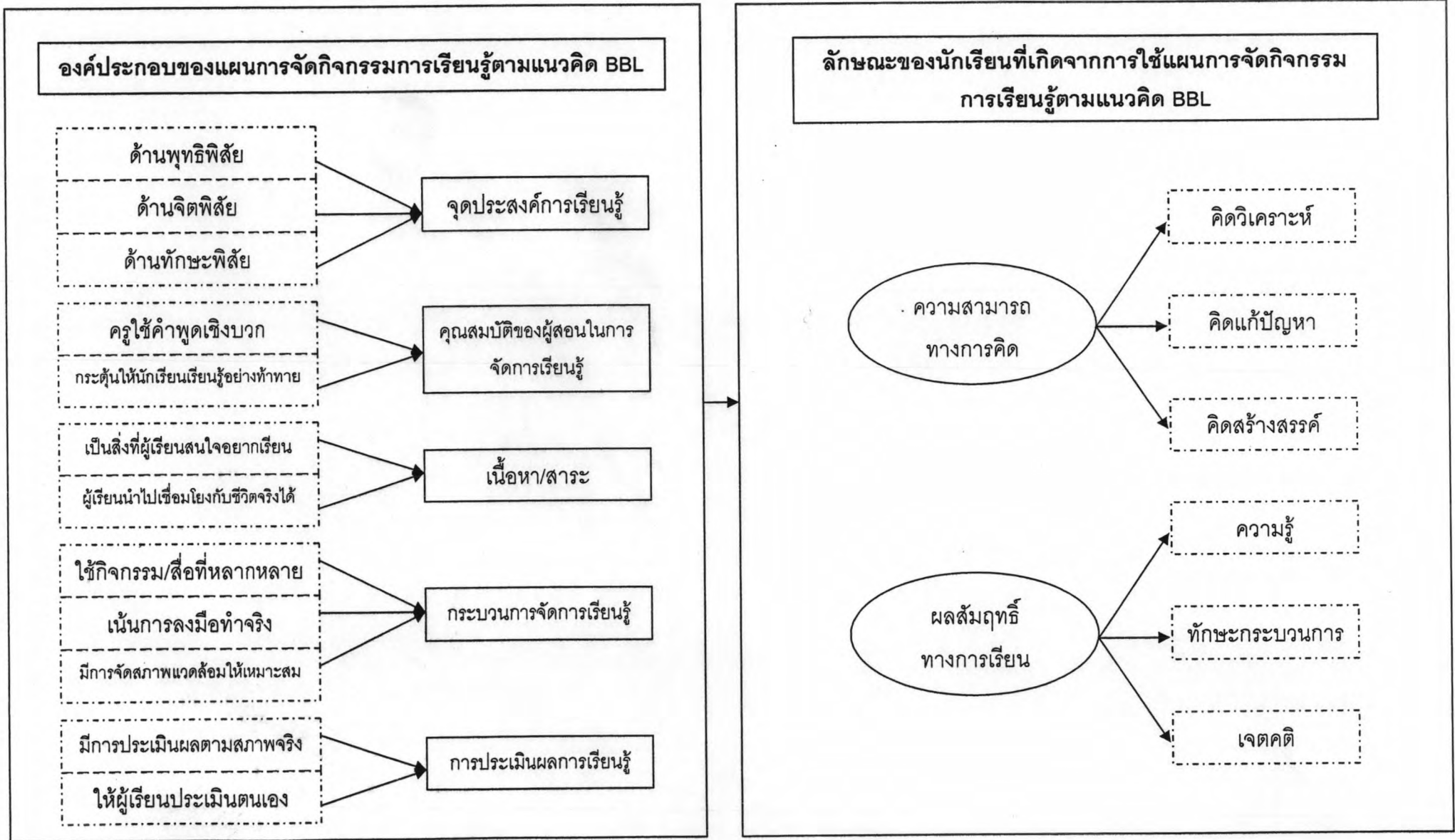
Fugelsang & Dunbar (2005) ได้ศึกษาการคิดเชิงสาเหตุที่ซับซ้อนภายใต้ระบบการทำงานโดยใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้เครื่องมือ fMRI และการวิเคราะห์ทางพฤติกรรมศาสตร์ในการศึกษาพื้นฐานของระบบประสาทเกี่ยวกับการมือคิดในการมีเหตุผลเชิงสาเหตุ โดยมีผู้เข้าร่วม 14 คนที่ได้รับหน้าที่ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลไปยังทฤษฎีเชิงสาเหตุที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ การเผชิญหน้ากับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวน โดยสอดคล้องกับความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกกำหนดเอาไว้ระหว่างการประเมินค่าของทฤษฎีที่เป็นไปได้ที่ถูกคัดค้านกับทฤษฎีที่เป็นไปไม่ได้ที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อสมองส่วนหน้าและเยื่อหุ้มสมองส่วนท้าย สิ่งที่พบเพิ่มเติมคือ ความสามารถอันเป็นไปได้อย่างทฤษฎีเชิงสาเหตุช่วยปรับเสริมให้เนื้อเยื่อพิเศษของระบบประสาทแข็งแรงขึ้น โดยขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลที่สม่าเสมอ เมื่อเทียบกับความไม่สอดคล้องกันภายใต้เงื่อนไขของทฤษฎี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินค่าความสม่าเสมอของข้อมูลด้วยทฤษฎีเชิงสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเสริมเนื้อเยื่อประสาทในรอยหยักของสมองส่วน Parahippocampus ขณะที่การประเมินค่าความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลด้วยทฤษฎีความเป็นไปไม่ได้ในการเสริมเนื้อเยื่อประสาทที่เป็นแถบที่เกิดขึ้นก่อนสมองส่วนหน้าซีกซ้ายและสมองส่วน Precuneus ผู้วิจัยเสนอแนะว่าการค้นพบนี้ทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติเกี่ยวกับกลไกการทำงานด้วยสมมติฐานและข้ออ้างอิงที่ถูกรวมเข้าเป็นส่วนเดียวกันในสมองเกิดการงานขึ้น

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 ในสมองให้มาก 2) มีการลดทอนแขนงเส้นประสาทที่ไม่ได้มีการใช้งานในระยะต่อมา ทำให้เด็กสูญเสียโอกาสในการเรียนรู้หลายด้าน แต่เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้เครือข่ายของแขนงประสาทที่เหลืออย่างมีประสิทธิภาพ 3) มีการพัฒนาแขนงเส้นประสาทที่เหลืออยู่ ให้มีความสามารถในการติดต่อประสานงานระหว่างเซลล์ประสาทต่าง ๆ ได้รวดเร็วขึ้น 3. การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเริ่มต้นในวัยเด็กโต (6 ขวบ) เป็นต้นไปเกิดขึ้นพร้อมกันหมดทั้งสามกระบวนการ ในขณะที่กระบวนการแรก คือ การเติบโตอย่างรวดเร็วของสมองเริ่มถดถอยลง การเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่สองจะมีอัตราเร็วขึ้น นั่นคือ

เริ่มมีการลดทอนแขนงเส้นประสาทที่ไม่ได้ใช้งานในราวอายุ 12 ปีครึ่ง (ชาย) 11 ปี (หญิง) กระบวนการที่สองนี้จะค่อย ๆ ถดถอยน้อยลงเช่นกัน จนหยุดไปในราวช่วงต้น ๆ ของอายุ 20 ปี ขณะเดียวกันกระบวนการที่สาม คือ การพัฒนาของแขนงประสาทให้มีความสามารถติดต่อกับเซลล์ประสาทอื่น ๆ รวดเร็วขึ้น จะยังคงดำเนินควบคู่ไปกับกระบวนการที่สอง แม้อายุ 40 ปีแล้วก็ตาม

4. กระบวนการดังกล่าวเกิดทั่วทั้งสมอง แต่การเปลี่ยนแปลงจะจบลงเร็วกว่าในสมองส่วนหลัง และจะช้าสุดในสมองส่วนหน้า ซึ่งหมายความว่า สมองส่วนหน้าอันเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด เหตุผลและตรรกะ จะมีพัฒนาการเต็มประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อเลยวัยรุ่นไปแล้ว นั่นก็คือ ในระหว่างวัยรุ่นสมองอันเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลยังทำงานไม่เต็มที่ พฤติกรรมและการแสดงออกต่าง ๆ จะถูกควบคุมโดยสมองส่วนซึ่งพัฒนาไปก่อน คือ สมองส่วนที่เรียกว่า Amygdala ซึ่งทำงานด้านอารมณ์ ซึ่งถือว่าเป็น emotional center of the brain ดังนั้น จึงไม่ต้องสงสัยอีกต่อไปว่าทำไมวัยรุ่นจึงมีอารมณ์อ่อนไหวมากและมีบุคลิกแรงกว่าวัยต่อ ๆ มา

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด Brain-Based Learning และทักษะการคิดข้างต้น สามารถสรุปเป็นกรอบมโนทัศน์ได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานนี้เป็นแนวคิดที่สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดได้ ครูสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยดูจากความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศให้เข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งจะเน้นไปที่อารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงและได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดของตัวเอง ซึ่งการสอนทักษะการคิดนั้นเริ่มสอนได้ตั้งแต่เด็กเล็ก โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เด็กสนใจ การใช้สิ่งต่าง ๆ กระตุ้นให้เด็กเกิดทักษะการคิด เช่น สื่อการเรียนการสอน คำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่ช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดการคิด ซึ่งการที่จะทำให้เด็กเกิดทักษะการคิดได้นั้นครูต้องออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับทักษะการคิดของเด็ก ในแต่ละวัย โดยเริ่มจากง่ายไปส่ายาก เพื่อให้เด็กได้พัฒนาการคิดไปสู่การคิดระดับสูงต่อไป ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพที่ 2.1 ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 2.1 กรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน