

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างรูปแบบการสอนแบบชิปปากับรูปแบบสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้
ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับต่อไปนี้

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และฟิสิกส์
 - 2.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์
3. รูปแบบการสอนแบบชิปปา
 - 3.1 แนวคิดสำหรับรูปแบบการสอนแบบชิปปา
 - 3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 - 3.3 หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 - 3.4 หลักการของรูปแบบการสอนแบบชิปปา
 - 3.5 ตัวอย่างการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 - 3.6 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา
 - 3.7 วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา
 - 3.8 การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา
 - 3.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนแบบชิปปา
 - 3.10 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา
4. รูปแบบการสอนแบบปกติ
 - 4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 4.2 กระบวนการแก้ปัญหา
 - 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แสวงหาความรู้
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของเจตคติ
 - 6.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 6.3 ประเภทของแบบวัดเจตคติ

6.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนโดยให้ ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ระบุในหมวด 4 ดังนี้

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษาทั้งในระบบ นอกกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2. ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องของการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

3. ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา

4. ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ได้อย่างถูกต้อง

5. ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำ เป็นรักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้ให้ต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังที่กล่าวมาสรุปได้ว่าในมาตรา 22, 23 และ 24 นี้มุ่งเน้นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรา 22 ได้เน้นให้จัดการศึกษา โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ซึ่งส่งผลให้การจัดการเรียน การสอน ต้องใช้ กิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และสามารถนำ ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กำหนดแนวทางการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษา ที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนได้ พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนี้

1. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว.1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารใน สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว.2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว.3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ที่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว.4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว.4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว.5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนแปลงพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว.6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว.7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาโมเดล ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ในสาระที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพราะเนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์

1. ความหมายของวิชาฟิสิกส์

กรมวิชาการ (2546ข, หน้า 2) กล่าวว่า ฟิสิกส์ (physics) มาจากภาษากรีกที่มีความหมายว่า “ธรรมชาติ” (nature) ดังนั้นฟิสิกส์จึงควรจะหมายถึง เรื่องราวที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งหลาย และมีความหมายเช่นนั้นในสมัยก่อน ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่า “ปรัชญาธรรมชาติ” (natural philosophy)

วิชิต กฤษณะภูมิ (2537, หน้า 1) กล่าวว่า ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาทางด้านกายภาพ เช่น แสง ความร้อน ไฟฟ้า แม่เหล็ก สิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตลอดเวลาทั้งทางตรงและทางอ้อมและมนุษย์ได้นำความรู้ทางด้านฟิสิกส์มาพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวก

อดิชาติ บ้วนเกี่ยวพันธุ์(2537, หน้า 3) กล่าวว่า การศึกษาเพื่อหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ

อินทรา ศรีพิชัย (2535, หน้า 1) ได้กล่าวว่า ฟิสิกส์จึงมีความหมายเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องราวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติและทางด้านกายภาพ ฟิสิกส์จึงเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวัน และต่อวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) และเทคโนโลยี (technology) ซึ่งช่วยในการสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบาย

สรุปว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาทางด้านกายภาพและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและมียุทธศาสตร์สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและช่วยในการสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบาย

2. ความหมายของงาน

อนันตสิน เตชะกำพุช, และคนอื่น ๆ (2539, หน้า 77) กล่าวว่า จะมีงานเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงกระทำบนอนุภาคใด ๆ แล้วอนุภาคนั้นเกิดการย้ายตำแหน่ง หรือมีการกระจัดในแนวเดียวกับแรงที่กระทำ

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ (2546, หน้า 76) กล่าวว่า งานจะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะไปตามแนวแรงนั้น ในกรณีที่ออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุนั้นไม่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุจะไม่มีการเกิดขึ้น

กรมวิชาการ (2546ข, หน้า136) กล่าวว่า งานเกิดขึ้นต่อเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ และมีการเคลื่อนที่ของวัตถุไปในทิศเดียวกับทิศแรงกระทำเท่านั้น

พงศ์ธร ลิ้มปีกฤตนุวัตร์ (2547, หน้า 109) กล่าวว่า งานจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุนั้นเคลื่อนที่ได้การกระทำ งานจึงเป็นผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรงนั้น ๆ

อร่าม ชนะโชติ (2548, หน้า 107) กล่าวว่า งานเป็นผลคูณเชิงสเกลาร์ ของเวกเตอร์ของแรงกับเวกเตอร์การขจัดหรืองานมีค่าเท่ากับผลคูณของระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับแรงลัพธ์ในแนวเดียวกับแนวที่วัตถุเคลื่อนที่

ดวง ทองคำช้อย (2549, หน้า 141) กล่าวว่า งานเป็นผลการกระทำของแรงลัพธ์ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่มีขนาดเท่ากับแรงคูณกับการกระจัด ถ้าแรงมีทิศทางเดียวกับการกระจัดงานมีค่าเป็นบวก ถ้าแรงมีทิศทางตรงข้ามกับการกระจัด งานจะมีค่าเป็นลบ

สุรศักดิ์ แก้วอ่อน (2549, หน้า 175) กล่าวว่า งานที่กระทำโดยแรงภายนอกมีค่าเท่ากับผลคูณขององค์ประกอบของแรงกับการกระจัดของแรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน

สรุปว่างานหมายถึง มีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับทิศของแรง โดยปริมาณงานที่ทำจะขึ้นกับแรงและการกระจัด

3. กำลัง

กฤตนิยม จันทรวงศ์ (2544, หน้า 62) กล่าวว่า กำลังขณะใดขณะหนึ่งเป็นงานที่ทำต่อหนึ่งหน่วยเวลาในระหว่างอันตรภาคเวลาน้อย ๆ หรืออัตราการทำงานหรือความสามารถในการทำงาน

กรมวิชาการ (2546ข, หน้า 162) กล่าวว่ากำลังหาได้จากอัตราส่วนของงานที่ทำไต่กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน

จักรินทร์ วรณโพธิ์กลาง (2547, หน้า 35) กล่าวว่ากำลังงาน หมายถึงความสามารถในการทำงาน หรืองานที่ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ของงานในช่วงเวลานั้น

พงศ์ธร ลิ้มปีกฤตนุวัตร์ (2547, หน้า 114) กล่าวว่า อัตราการทำงานหรืองานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

อร่าม ชนะโชติ (2548, หน้า 116) กล่าวว่า กำลัง คือ งานที่ทำได้หรืองานที่สูญเสียไปต่อหน่วยเวลา

สุรศักดิ์ แก้วอ่อน (2549, หน้า 186) กล่าวว่า งานที่ทำได้ต่อช่วงเวลาที่ทำงานนั้นหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า กำลังคืออัตราการทำงาน

ดวง ทองคำช้อย (2549, หน้า 146) กล่าวว่า งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลาหรือกำลังเป็นผลคูณเชิงสเกลาร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ได้

ดังนั้น กำลัง มีความหมายว่า ความสามารถในการทำงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา

4. พลังงาน

ปริมาณทางฟิสิกส์อีกอย่างหนึ่ง ที่มักจะคู่กับปริมาณงาน ได้แก่ พลังงาน (energy)อนันตสิน เตชะกำพุช, และคณะ (2539, หน้า 86) กล่าวว่า ปริมาณทั้งสองอย่างนี้เป็น

สิ่งเดียวกันแต่อ้างหรือคิดถึงในต่างสถานะกัน เมื่อสามารถหาปริมาณงานที่เกิดขึ้นหรือเสียไป กับวัตถุใด ๆ ทำให้เราทราบพลังงานของวัตถุนั้นเปลี่ยนจากเดิมเท่าไรและอย่างไร

พลังงานมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานเคมี และพลังงานไฟฟ้า พลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่งได้ กรมวิชาการ (2546ข, หน้า 146) กล่าวในทางฟิสิกส์ว่าพลังงานกล (mechanical work) แบ่งออกเป็นสองประเภท คือ พลังงานจลน์ (kinetic energy) และ พลังงานศักย์ (potential energy)

4.1 พลังงานจลน์

กรมวิชาการ (2546ข, หน้า 164) กล่าวว่า วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงานที่เรียกว่า พลังงานจลน์ ถ้าแรงคงที่กระทำให้มวลหยุดนิ่งเกิดการเคลื่อนที่ งานทั้งหมดที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่คำนวณได้จาก $\frac{1}{2}mv^2$ งานของแรงลัพธ์จะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป พลังงานจลน์ของวัตถุจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับทิศทางของแรงที่มากกระทำ

อินทิรา ศรีพิชัย (2535, หน้า 103) กล่าวว่า พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

อนันตสิน เตชะกำพุช และคณะ (2539, หน้า 90) กล่าวว่า พลังงานจลน์ คือ พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่

กรมวิชาการ (2541, หน้า 201) กล่าวว่าพลังงานจลน์หมายถึง พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่

ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ (2546, หน้า 81) กล่าวว่า วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ล้วนมีพลังงานจลน์ทั้งสิ้น ปริมาณพลังงานจลน์ในวัตถุจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุนั้น

จักรินทร์ วรณโพธิ์กลาง (2547, หน้า 5) กล่าวว่า พลังงานจลน์ หมายถึง งานที่มีในสสารใด ๆ เนื่องจากมีความเร็ว

พงศ์ธร ลิ้มปิกฤตบุตร (2547, หน้า 115) กล่าวว่า พลังงานจลน์ เป็นพลังงานซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับความเร็วของวัตถุ

ดวง ทองคำช้อย (2549, หน้า 148) กล่าวว่า เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ เรียกว่าวัตถุนั้นมีพลังงานจลน์

สรุปว่า วัตถุใดก็ตามที่กำลังเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ ย่อมเกิดพลังงานจลน์อยู่ในตัวทั้งสิ้น

4.2 พลังงานศักย์

อินทิรา ศรีพิชัย (2535, หน้า 102) กล่าวว่าพลังงานศักย์ หมายถึงพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ โดยมีค่าขึ้นกับตำแหน่งของวัตถุ พลังงานนี้จะไม่ขึ้นกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

กรมวิชาการ (2541, หน้า 205) กล่าวว่า พลังงานศักย์หมายถึง วัตถุที่อยู่ในที่สูง สปริง ที่ถูกอัดหรือยืด มีพลังงานที่พร้อมจะทำงานหรือ พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจาก ตำแหน่งของวัตถุ

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ (2546, หน้า 81) กล่าวว่าพลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่ วัตถุมีอยู่หรือสะสมอยู่และพร้อมที่จะทำงานได้ มีสองชนิดคือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงาน ศักย์ยืดหยุ่น

พงศ์ธร ลิมปิกฤตบุตร (2547, หน้า 117) กล่าวว่า เป็นพลังงานสะสมอยู่กับ อนุภาคหรือวัตถุขึ้นอยู่กับแรงกระทำที่ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ โดยมีการกระจัดเปรียบเทียบกับ ตำแหน่งอ้างอิงภายใต้สนามที่มีผลต่ออนุภาคนั้น

สุรศักดิ์ แก้วอ่อน (2549, หน้า 192) กล่าวว่า เป็นพลังงานสะสมในวัตถุ ณ ขณะหนึ่ง ภายในสนามของแรงชนิดใดชนิดหนึ่ง เมื่อวัตถุอยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามโน้ม ถ่วงเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง เมื่อวัตถุอยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามของแรงยืดหยุ่นเป็นพลังงาน ศักย์ยืดหยุ่น

ดวง ทองคำช้อย (2549, หน้า 150) กล่าวว่า เป็นพลังงานที่สะสมอยู่กับอนุภาคหรือ วัตถุ ขึ้นอยู่กับแรงกระทำที่ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ซึ่งมีการกระจัดเปรียบเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง ภายใต้สนามที่มีผลต่ออนุภาคหรือวัตถุนั้น

ดังนั้น พลังงานศักย์ จึงมีความหมายว่า เป็นพลังงานสะสมในวัตถุ ณ ขณะหนึ่ง ภายในสนามของแรงชนิดใดชนิดหนึ่ง เมื่อวัตถุอยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามโน้มถ่วงเป็นพลังงาน ศักย์โน้มถ่วง เมื่อวัตถุอยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามของแรงยืดหยุ่นเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา ผู้วิจัยได้นำ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ในสาระที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและ พลังงานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะเป็นเนื้อหาที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียน มากในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รูปแบบการสอนแบบชิปปา

1. แนวคิดสำหรับรูปแบบการสอนแบบชิปปา

ในสถานการณ์ปัจจุบันของสังคมไทย เป้าหมายของการจัดการศึกษา จะต้องมุ่งสร้าง สรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาประเทศโดยรวมและมุ่งสร้าง "คน" หรือ "ผู้เรียน" ซึ่ง เป็นผลผลิตโดยตรงให้มีคุณลักษณะมีศักยภาพและความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง(child-centered)โดยวิธีสอนนี้ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้มีความ รับผิดชอบและมีส่วนร่วมเต็มที่ต่อการเรียนรู้ของตนผู้เรียนแต่ละคนมีคุณค่าสมควรได้รับการ เชื่อถือไว้วางใจแนวทาง นี้จึงเป็นแนวทางที่จะผลักดันผู้เรียนไปสู่การบรรลุศักยภาพของตน โดยส่งเสริมความคิดของผู้เรียนและอำนวยความสะดวกให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพของตนอย่าง

เดิมที หลักการสอนแบบชิปปาพัฒนาขึ้นโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ทิตนา แคมมณี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (นวลจิตต์ เชาว์กิริติพงศ์, 2542, หน้า 15) ด้วยพื้นฐานที่ว่า การสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะแตกต่างจากการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมทั่วไปที่เคยชินกัน เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ต้องจัดให้นักเรียนพัฒนาครบทั้ง 4 ด้าน (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542, หน้า 4-5) คือด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคม และด้านสติปัญญา ดังนั้นการสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางจึงต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทั้ง 4 ด้าน เช่นเดียวกัน คือ

1) มีส่วนร่วมทางร่างกาย (physical participation) โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้ตื่นตัวตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้จะเกิดได้ดีเมื่อนักเรียนอยู่ในสภาพตื่นตัว

2) มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (emotional participation) โดยจัดกิจกรรมกระทบกระเทือนอารมณ์ของนักเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เพราะการมีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีผลต่อการสร้างจิตสำนึกซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแบบยั่งยืน

3) มีส่วนร่วมทางสังคม (social participation) โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสได้รับความรู้ตลอดจน การรับความรู้สึกจากคนอื่น ๆ ที่อยู่รอบข้างในสังคม เพื่อให้เกิดความตระหนักว่าแหล่งความรู้ที่แท้จริงมีมากมายหลายแหล่งความรู้ที่แท้จริงมีมากมายหลายแห่งในบุคคล และสถานที่รอบกาย ไม่ใช่ครูเท่านั้นที่เป็นผู้รู้ นักเรียนควรใช้แหล่งความรู้ต่าง ๆ รอบตัวนี้ให้เป็นประโยชน์ส่วนการได้รับรู้ความรู้สึกของคนอื่น

4) มีส่วนร่วมทางสติปัญญา (intellect participation) โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวในกลไก ของสมองโดยใช้กระบวนการคิดเป็นเครื่องมือวัด ดังนั้นกิจกรรมที่จัดจึงเป็นกิจกรรมที่ท้าทาย

ทิตนา แคมมณี (2542, หน้า 24-25) ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้ในการสอนมาเป็นเวลา 30 ปีได้พบหลักการเรียนรู้จำนวนหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีตลอดมาหลักการดังกล่าว ได้แก่

- 1) หลักการสร้างความรู้
- 2) หลักกระบวนการกลุ่ม
- 3) หลักความพร้อมในการเรียนรู้
- 4) หลักการเรียนรู้กระบวนการ
- 5) หลักการถ่ายโอนความรู้

หลักการทั้งหมดเป็นแนวคิด "CIPPA" เพื่อช่วยให้ครูมีแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างผูกพันจนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ดังนี้

1) กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (physical participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับข้อมูล และการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นดังนั้นกิจกรรมที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมกับวัย และระดับความสนใจของผู้เรียน

2) กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา (intellectual participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหว ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจดจ่อในการคิด สนุกที่จะคิดโดยเรื่องนั้นจะต้องไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป สำหรับผู้เรียนครูจึงต้องหาประเด็นการคิดที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3) กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม (social participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจึงควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย

4) กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางอารมณ์ (emotional participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้นั้นเกิดความหมายต่อตัวเอง กิจกรรมจึงควรเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์ และความเป็นจริงของผู้เรียน จะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัวผู้เรียน

การปฏิรูปการศึกษาปัจจุบันโดยการมุ่งเน้น กระบวนการเรียน การสอนที่ชัดเจน และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม หรือการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร แต่แนวคิดเดิม ในเรื่องการสอนยังคงไม่ได้สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือไม่เกิดผลในทางปฏิบัติในระดับที่น่าพอใจ สาเหตุที่ครูยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนจากการที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นการเน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้น สามสาเหตุสำคัญคือ 1. ขาดความรู้ความเข้าใจและขาดแนวทางที่ชัดเจนในการดำเนินการ แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจะเป็นที่คุ้นเคยของครู และนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทั้งนี้จึงเกิดความหมายของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแตกต่างกันออกไป เช่น การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมหรือการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจของตนหรือให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย เป็นต้น แต่โดยหลักการแล้วมาจากแนวคิดทางการศึกษาของ John Dewey ซึ่งได้ค้นคว้า "การเรียนรู้โดยการกระทำ" หรือ "learning by doing" อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียน การสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดกระทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็น "ผู้รับ" มาเป็น "ผู้เรียน" และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก "ผู้สอน" หรือ "ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้" มาเป็น "ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้" ให้ผู้เรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้เท่ากับเป็นการ เปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ว่าอยู่ที่ผู้เรียน

มากกว่าอยู่ที่ผู้สอน ดังนั้นผู้เรียนจึงกลายเป็น ศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ (ประหยัด ทองมาก, 2539, หน้า 7-8)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

หลักการพื้นฐานของแนวคิดของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีรายละเอียดดังนี้ (นวลจิตต์ เขาว์กิริติพงษ์, 2542, หน้า 15-17)

2.1 ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้บทบาทของครู คือสนับสนุน (supporter) และเป็นแหล่งความรู้ (resource person) ของผู้เรียนและผู้เรียนจะรับผิดชอบตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือกและจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้ารับผิดชอบการเรียนรู้ตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจัยที่สำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วยเนื้อหาวิชาประสบการณ์เดิมและความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับ สิ่งที่สอน "เนื้อหา" และวิธีที่ใช้สอน "เทคนิคการสอน"

2.3 การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จหากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้เรียนจะได้รับความสนุกจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ๆ สิ่งใหม่ๆ ประเด็นที่ท้าทายและความสามารถในเรื่องใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง

2.4 สัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญงอกงาม ความพัฒนาการเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงาน และการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน

2.5 ครูคือผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งความรู้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียนเป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ความเต็มใจของครูที่จะช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ครูจะให้ทุกอย่างแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็น ความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติและการฝึกฝนโดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้นั้นก็ได

2.6 ผู้เรียนมีโอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไปผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเองและควบคุมตนเองได้มากขึ้นสามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงขึ้น

2.7 การศึกษา คือ การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลายๆด้านพร้อมกันไปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนหลายๆด้าน

คุณลักษณะด้านความรู้ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ความรู้สึกจะได้รับการพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน

การที่ครูจะจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ได้ผลดีสูงสุดนั้น ก่อนอื่นต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า "ศูนย์กลาง" นั้นคืออะไร หรือเป็นอย่างไร การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คงไม่ได้หมายถึงการจัดให้ผู้เรียนไปนั่งเรียนรวมกันอยู่กลางห้อง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน ข้อความที่ว่า "ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง" น่าจะหมายถึง " การให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจ (center of attention) หรือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ" และบทบาทในที่นี้คงไม่ได้หมายถึงบทบาทอื่นใดนอกจากบทบาทในการเรียนรู้ซึ่งถ้าจะทำให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเราจะดูตรงไหนว่าผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ ซึ่งคำตอบก็น่าจะชัดเจนว่า เราคงต้องดูตรงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ หากผู้เรียนมีส่วนร่วม (participation) ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมา ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มี บทบาทในการเรียนรู้มาก และควรจะมีการเรียนรู้ที่ดีตามมา แม้ว่าแนวคิดจะชัดเจนขึ้นว่า หากครูต้องการ จะจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางครูจะต้องให้ออกาสผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมาก ๆ แต่คำว่า "การมีส่วนร่วม" ในที่นี้คงไม่ได้มีความหมายเพียงว่า ให้ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมมากมายหรือคำนึงถึง "ปริมาณ" การมีส่วนร่วมเท่านั้น "การมีส่วนร่วม" นี้โดยศัพท์ทางวิชาการมาจากคำว่า (active participation) ซึ่งหมายถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำมิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้นการที่ครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม นั้น กิจกรรมนั้นจะต้องมีลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่าง "active" คือช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตัวมีความจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำ (ทิตนา แคมมณี, 2542, หน้า 4-5)

3. หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ชัยวัฒน์ วรรณพงษ์ (2541, หน้า 4-5) ระบุว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างคงทนมากน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการที่สำคัญคือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบและวิธีต่าง ๆ จัดอย่างหลากหลาย จัดอย่างดี คำนี้ถึงผลสำเร็จของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามจุดประสงค์แตกต่างกัน เข้มข้นคงทนมากบ้างน้อยบ้าง ซึ่งจากการสังเกตและคำบอกเล่าของครูและนักเรียน พบว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือกระทำมีส่วนร่วมเป็นผู้เรียนและผู้สร้างความรู้ ได้เรียนรู้วิธีเรียน มีการจัดกิจกรรมและสร้างบรรยากาศสนุกสนานตื่นเต้น มีชีวิตชีวา มีความหมายต่อผู้เรียนสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน มีประโยชน์มีโอกาสนำไปใช้บ่อย ๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข ผู้เรียนเต็มใจเรียนได้รับรู้ความก้าวหน้าความสำเร็จของตนเองและมีความสุข จากข้อสังเกตดังกล่าวอาจจะถือเป็นหลักในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนควรให้ความสำคัญอย่างยิ่ง โรงเรียน มีข้อสงสัยหลายประการว่าจะจัดการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะถูกต้องตามหลักและวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูควรยึดอะไร เช่น ยึดผู้เรียน ยึดกลุ่มเป็นแหล่งเรียนรู้ ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เน้นกระบวนการและผลงาน หรือ

เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน บางทีการมองบทบาทของครูและผู้เรียนน่าจะกำหนดรูปแบบการเรียนการสอนได้ เช่น รูปแบบแรก ครูเป็นผู้จัดเตรียมทุกอย่าง มีส่วนนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มหรือจับคู่เรียน รูปแบบที่สอง ครูเป็นผู้มอบหมายงานและกำกับติดตามดูแลให้ผู้เรียนสร้างความรู้หรือวางแผนและทำงานเอง โดยใช้ความรู้ประสบการณ์ และความชำนาญพิเศษของผู้เรียน และรูปแบบสุดท้าย ผู้เรียนเป็นอิสระจากชั้นเรียนโดยสามารถเลือกศึกษาด้วยตนเองจากสื่อสำเร็จรูป ศูนย์กลางการเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองอื่นๆ หลักการและวิธีดังกล่าวจะช่วยลดข้อสงสัย วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นเหมือนแบบแผนขั้นตอนรูปแบบหรือแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งครูควรเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนซึ่งแตกต่างกันออกไป เช่น

วิธีการทดลอง วิธีนี้ผู้เรียนทำการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง จับคู่หรือเป็นกลุ่มโดยทำตามแบบแผนและขั้นตอนที่ผู้เรียนเรียนรู้มา

วิธีทำงานตามโครงการ วิธีนี้เริ่มจากผู้เรียนคิดทำโครงการว่าจะแก้ปัญหา หรือทำอะไร อย่างไร จึงเกิดประโยชน์ แล้วจึงทำตามโครงการเป็นกลุ่มให้ได้ผลงานตามเป้าหมาย เป็นการฝึกคิดและทำงานอย่างมีแผน ได้ใช้ความรู้เดิมและเรียนรู้สิ่งใหม่ เกิดทักษะการทำงานร่วมกันได้ผลผลิตเป็นรูปธรรม

วิธีแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยจำเป็นต้องแก้ไข ผู้เรียนเริ่มจากการสังเกต และทำความเข้าใจปัญหา ระบุว่าประเด็นปัญหาคืออะไร ใครเกี่ยวข้องมีข้อมูลอ้างอิงถึงหรือไม่เพื่อหาสาเหตุสำคัญและอภิปรายหาทางเลือกที่เหมาะสมวางแผน ลงมือแก้ปัญหา แล้วสรุปรายงานผล ถ้าเป็นการสืบสวนสอบสวน หรือแก้ปัญหาตามวิธีการวิทยาศาสตร์ จะมีการคาดคะเนผลไว้ก่อนที่จะสรุปผลการแก้ปัญหา

วิธีร่วมมือกัน ผู้เรียนจะร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-6 คน ซึ่งสมาชิกมีความรู้ความสามารถ แตกต่างกันให้ผู้เรียนแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและของเพื่อนด้วย ผลสำเร็จของแต่ละคนเป็นความสำเร็จของกลุ่มด้วยจะให้ได้ดี ผู้เรียนควรเลือกเทคนิคที่เหมาะสม เช่น การต่อภาพ เกม และแข่งขัน ทดสอบ เป็นต้น

ศูนย์การเรียนรู้ วิธีนี้นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนการสอนหรือสื่อการเรียน ซึ่งจัดไว้เป็นกลุ่มหรือศูนย์ในห้องเรียนประมาณ 4-6 กลุ่ม แต่ละศูนย์จะมีบัตรคำสั่ง แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน บทเรียนและอุปกรณ์การเรียน มีการหมุนเวียนศูนย์จนครบทุกกลุ่มแล้วอาจจะพบกันหมด เพื่ออภิปรายซักถามหรือเสนอรายงานตามความเหมาะสม

การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้อุปกรณ์การเรียนด้วยตนเองที่มีคุณภาพ การทดสอบประเมินตนเอง แล้วพัฒนาจุดบกพร่อง การอ่าน การเล่นเกม การสำรวจ การสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูล การศึกษานอกสถานที่ การสังเกตการชมภาพยนตร์ การใช้เครือข่าย

คอมพิวเตอร์ การชมโทรทัศน์ ฝึกในห้องปฏิบัติการการคิดงานและการทำงาน การเขียนหนังสือ และวิธีอื่น ซึ่งเลือกเรียนด้วยตนเองได้ โดยอิสระตามความสนใจและตามที่ตนเองถนัด

4. หลักการของรูปแบบการสอนแบบชิปปา

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 8) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของ ทิศนา แชมณี คือ CIPPA Model ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

C มาจากคำว่า Construct ซึ่งหมายถึง การสร้างองค์ความรู้ ตามแนวความคิดของ Constructivism กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ จะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

I มาจากคำว่า Interaction ซึ่งหมายถึง การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม

P มาจากคำว่า Physical Participation ซึ่งหมายถึง การให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกายโดยทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย

P มาจากคำว่า Process Learning การเรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิดกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้กระบวนการเป็นสิ่งที่สำคัญ เช่นเดียวกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ การเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

A มาจากคำว่า Application หมายถึง การนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ

5. ตัวบ่งชี้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 8-10) กล่าวถึงตัวบ่งชี้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนเป็นศูนย์กลางขึ้น โดยกำหนดตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน 9 ข้อ และตัวบ่งชี้การสอนของครู 10 ข้อ เป็นเครื่องตรวจสอบว่าเมื่อใดก็ตามที่เกิดการเรียนหรือการสอนตามตัวบ่งชี้เหล่านี้ เมื่อนั้นได้เกิดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม

4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหา ทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

6. ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและมีความรับผิดชอบในการทำงาน

9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้การสอนของครู คือ

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ

2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

3. ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาผู้เรียนอย่างทั่วถึง

4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

5. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดฝึกทำและฝึกปรับปรุงตนเอง

6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนด้อยของผู้เรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้

8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง

9. ครูฝึกฝนกิริยามารยาทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย

10. ครูสังเกตประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

6. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา มีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีระดับบทบาทของครูและผู้เรียนมากน้อยต่างกันไป ดังนี้ (วัฒนาพร ระบุว่า, 2542, หน้า, 11; สุรางค์ เจริญสุข, 2541, หน้า 7) สามารถจัดได้ 3 รูปแบบดังนี้

รูปแบบที่ 1 student-centered class

ครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหา สื่อการเรียน วัสดุ-อุปกรณ์ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามคำแนะนำของครู ซึ่งส่วนใหญ่จะทำในรูปแบบของกิจกรรมที่เป็นคู่ เป็นกลุ่ม

รูปแบบที่ 2 learner-based teaching

ครูจะเป็นผู้กระตุ้น มอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้าผลิตสื่อการเรียนด้วยตนเองซึ่งจะได้ติดกับการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะทางภาษาได้เป็นสองเท่า

ทั้งในขณะที่เตรียมและฝึก

รูปแบบที่ 3 learner-independence

ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองในห้องศูนย์การเรียนรู้ มีอิสระจากห้องเรียนปกติ สามารถเลือกทำงานตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน อาจเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นคู่ เป็นกลุ่มกับเพื่อนก็ได้

7. วิธีการจัดรูปแบบการสอนแบบชิปปา

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ต้องให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดในระดับใด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ผู้เรียน

มีความสามารถ ความสนใจ และวิธีเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 3 เลือกเทคนิควิธีการสอนหลากหลายสนองผู้เรียน โดยพิจารณาจาก

1. จุดเด่นในการเสริมสร้างทักษะ ข้อความรู้ และพฤติกรรม
2. ประสิทธิภาพในการสร้างทักษะ ข้อความรู้ ประสบการณ์
3. โอกาสในการแสดงบทบาทการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ปรับและเรียบเรียงเทคนิค

ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายกระบวนการเรียนการสอนและผลที่เกิดขึ้นกับ
ผู้เรียน

8. การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องการจัดรูปแบบการสอนแบบชิปปา

วิธีการวัดและประเมินที่ยอมรับกันว่า สอดคล้องกับแนวทางการจัดรูปแบบการสอนแบบชิปปา คือ การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นการประเมินเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการที่ใช้ประเมิน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง แบบทดสอบวัดความสามารถ การรายงานตนเองและแฟ้มสะสมงาน (portfolio)

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาในทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชน
2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริงๆ
3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน

ผู้เรียน

4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
 5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง
 6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้านทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชนอย่างต่อเนื่อง
 7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลาย ๆ ด้านของผู้เรียน
 8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์
 9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริม และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข
 10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง
9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนแบบชิปปา
- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางหรือเน้นนักเรียนเป็นสำคัญสามารถประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ (ทิตนา แชมมณี, 2542, หน้า 85-88)
- 9.1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิมขั้นนี้เป็นการดึงความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน
 - 9.2 ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่มีจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาได้
 - 9.3 ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล / ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หาได้ผู้เรียนต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเองเช่น ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นซึ่งอาจจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม
 - 9.4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่มขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของตนกับผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน
 - 9.5 ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมดทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนได้ง่าย

9.6 ชั้นการแสดงผลงาน ชั้นนี้เป็นชั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

9.7 ชั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ ชั้นนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำเป็นในเรื่องนั้น ๆ

10. บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา

บทบาทครู (ทิสนา แคมมณี, 2542, หน้า13; วัฒนาพร ระบุว่าทุกซ์, 2542, หน้า 12-14)

10.1 บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1) การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ ซึ่งจะต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ได้ดังนั้น ครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมาก ๆ

2) การเตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งความรู้แก่ผู้เรียน ทั้งในรูปแบบสื่อการเรียน ใบความรู้ และวัสดุอุปกรณ์แบบต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสือ อุปกรณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนหรือการค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งในและนอกเวลาเรียน

3) การเตรียมกิจกรรมการเรียน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้ง คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์การเรียนที่เน้นผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูจึงทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ กำหนดบทบาทของผู้เรียน และเป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมเข้าร่วมทำกิจกรรม แบ่งกลุ่ม จับคู่ เป็นผู้มอบงานหน้าที่ความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนทุกคน

4) การจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนแล้ว ครูจะพิจารณากำหนดว่า จะใช้สื่อ อุปกรณ์ใด เพื่อใช้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผลแล้วจัดเตรียมให้พร้อมบทบาทของครูนี้จึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

5) การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในด้านการเตรียมการอีกประการหนึ่ง คือ การเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ และผลงาน ที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะ โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

10.2 บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอน ประกอบด้วย

- 1) การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ
- 2) การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติ
- 3) การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม โดยเข้าร่วมกิจกรรมในกลุ่มผู้เรียนพร้อมทั้งให้ความคิด ความคิดเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนทำกิจกรรม
- 4) การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ การทำงานตามกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้
- 5) การเป็นผู้สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อภิปรายโต้แย้งแสดงความคิดเห็นด้วยท่าทีที่นิ่มนวล ให้เกียรติและเป็นมิตร

10.3 บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูจะต้องเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้งและการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง จากการปฏิบัติ และจากแฟ้มสะสมงาน ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้ นอกจากครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

สรุปบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาประกอบไปด้วย ผู้จัดการ ผู้สนับสนุนและเสริม ผู้ติดตามตรวจสอบ ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้ผู้วิจัยทราบถึงบทบาทหน้าที่ของผู้สอนและปรับใช้กับครูผู้สอนในวิชาฟิสิกส์เพื่อให้เป็นแนวทางเดียวกัน

บทบาทของผู้เรียน

1. ทบทวนความรู้เดิมและมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริงความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่าง ๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย
2. ศึกษาหรือลงมือทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจใช้ความคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างความหมายให้กับตนเอง
3. สรุปและจัดระเบียบความรู้ที่ได้เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างสะดวก
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต ซึ่งการประยุกต์ใช้จะช่วยตอกย้ำความเข้าใจ สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนและยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมด้วยการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา ในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นดังนี้

- 1) เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น
- 2) ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงาน / กิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการสรุป เป็นต้น
- 3) รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- 4) ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
- 5) แสดงความสามารถของตนและยอมรับความสามารถของผู้อื่น

ผู้วิจัยนำหลักการสำคัญของชิปปาสอดแทรกอยู่ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในวิชาฟิสิกส์ได้ เพราะลักษณะสำคัญของวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพ จะต้องมีการลงมือปฏิบัติจริงจึงจะเกิดการเรียนรู้และสามารถนำวิชาฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

รูปแบบการสอนแบบปกติ

การสอนแบบปกติผู้วิจัยใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2546ก, หน้า 79-83)

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน

กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาขั้นตอนจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

1.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.4 ชั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 ชั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

2. กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

การแก้ไขปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น

2.1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการ

ข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น

2.2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในข้อที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องการตรวจสอบโดยการทดลองขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองและอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็จะมีประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาคืออื่น ๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ ก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในข้อ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนก็ต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่อง

2.4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

ผู้วิจัยใช้กระบวนการเรียนการสอนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นที่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งยึดหลักของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

รัตนา เมืองขลา (2536, หน้า 13) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังจากการเรียนรู้วิชานั้น ๆ แล้ว ซึ่งจะทราบได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใดโดยพิจารณาจากคะแนนผลสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธธาวิชัย (2536, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับ และพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537, หน้า 71) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

อภิญา เจิมประไพ (2538, หน้า 21) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความสามารถแสดงออกซึ่งความสำเร็จของบุคคลในการเข้าถึงความรู้ใด ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ ด้วยแบบ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่ว ๆ ไป

ศศิธร ศรีวิเชียร (2539, หน้า 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จของบุคคลอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 387-389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถ ในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือ กระทำได้เล็กน้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนอันเป็นผลที่ เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและสามารถวัดได้โดยแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงาน และพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเพื่อ ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ และให้นักเรียนสามารถนำกระบวนการที่ได้รับการฝึกไปใช้ในการแก้ ปัญหา ในชีวิตประจำวันอีกด้วย

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สพฐ. กมลวรรณ, 2530, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการ ปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ อันเป็นวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความ เจริญงอกงามทางสติปัญญาในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2546ก, หน้า 221) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วย ความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้และเป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีคิดอย่างสมเหตุ

สมผล โดยใช้วิธีการ ความรู้ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจ มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

วิมล สำราญวานิช (2532, หน้า 35) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็น พฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองซึ่งให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาในการเลือกและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ

สุภาสินี สุภธีระ (2541, หน้า 44) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบจากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิด ให้เกิดเป็นทักษะทางปัญญา ความสามารถในวิธีการวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ จนเกิดความชำนาญ และเกิดความคล่องแคล่วในการที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

สมบูรณ์ กมลวรรณ (2530, หน้า 25) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้จำแนกไว้หลายรูปแบบ เช่น สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement Science : AAAS) ได้สนับสนุนการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาชื่อว่า Science: A Process Approach (ชื่อย่อว่าหลักสูตร SAPA) หลักสูตรนี้ เป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหา โดยวิเคราะห์กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้นั้นมีอย่างน้อย 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นสูง 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) มี 8 ทักษะ ได้แก่

- 1) การสังเกต (observing)
- 2) การวัด (measuring)
- 3) การใช้ตัวเลข (using number)
- 4) การจำแนกประเภท (classifying)
- 5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (using space/time relationships)
- 6) การสื่อความหมายข้อมูล (communicating)

7) การลงความคิดเห็นข้อมูล (inferring)

8) การพยากรณ์ (predicting)

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (complexes integrated science process skills) มี 5 ทักษะ ได้แก่

1) การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses)

2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables)

4) การทดลอง (experimenting)

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

สำหรับในต่างประเทศ แนวคิดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แพร่หลายเมื่อไม่นานนี้ ซึ่งมีความเป็นมาดังนี้

ในปี ค.ศ. 1915 เพียร์สันและดีวีย์ (Pearson and Dewey) (สมบูรณ กมลวรรณ, 2530, หน้า 30) ได้พยายามวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์แล้วสรุปว่า ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดปัญหา (identification and statement for the problem)

2) ตั้งสมมติฐานหลายๆ อันเพื่อคาดคะเนคำตอบ (formulation of hypothesis)

3) ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐานแต่ละอัน (search for evidence to test hypothesis)

4) ทำการทดสอบสมมติฐานแล้วลงข้อยุติ (assessment of validity hypothesis)

5) ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น (revision of hypothesis if necessary)

6) นำข้อยุติไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง (application of conclusions to similar problems)

หลุยส์ ไอ. คัสแลน และ เอ. แฮริส สโตน (Louis I. Kuslan & A. Haris stone) (สมบูรณ กมลวรรณ, 2530, หน้า 30) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นความจริงก็คือ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1) การสังเกต (observation)

2) การวัด (measurement)

3) การทดลองและการออกแบบการทดลอง (experimentation and experimental design)

- 4) การอภิปราย (explain)
- 5) การสรุปหลักเกณฑ์ (generalization)
- 6) การพิจารณาเหตุผลเชิงนิรนัย (deduction)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) (วรรณวิไล พูลสวัสดิ์, 2538, หน้า 9-23) ได้รวบรวมและสรุปรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ได้ดังนี้

1) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยที่ไม่ได้ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

- (1) ชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
- (2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการ กะประมาณสิ่งที่สังเกต
- (3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2) การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาประสิทธิภาพของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

- (1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- (2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้
- (3) บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- (4) ทำการวัดความกว้างความยาวความสูงปริมาตรและสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง
- (5) ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะในการจำแนกประเภทแล้ว คือ

- (1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเหตุการณ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- (2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- (3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลาสเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณวัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส หรือสเปกกับเวลาแล้ว คือ

- (1) ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

- (2) วาดรูป 2 มิติ หรือ 3 มิติ จากวัตถุที่กำหนดให้ได้
- (3) บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเลขาคณิตได้
- (4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
- (5) ระบุ 3 รูปมิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนของรูป 2 มิติ
- (6) เมื่อเห็นเงาของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดของ

เงา

- (7) เมื่อเห็นวัตถุ สามารถบอกเงาที่เกิดขึ้นได้
- (8) บอกรูปรอยตัดที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุออกเป็น 2 ส่วนได้
- (9) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้
- (10) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหนึ่ง หรืออยู่ที่ทิศทางของอีกตำแหน่ง

หนึ่ง

(11) บอกความสัมพันธ์ของเงาที่อยู่หน้ากระจกว่าเป็นด้านซ้ายหรือด้านขวาของกันและกันได้

(12) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

(13) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5) ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณแล้ว คือ

(1) การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ ตัดสินใจได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน ตัดสินใจได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

(2) การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ บอกวิธีการคำนวณ ได้คิดคำนวณได้ถูกต้อง แสดงวิธีการคำนวณได้

(3) การหาค่าเฉลี่ย บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้องแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร สมการเป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสื่อความหมายข้อมูลแล้วคือ

- (1) เลือกรูปแบบที่จะใช้เสนอข้อมูลได้เหมาะสม

- (2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- (3) ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- (4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
- (5) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้แก่ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้วคือสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8) ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ อาศัยหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการ พยากรณ์ข้อมูลที่เป็นตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลกับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์แล้วคือ

(1) การพยากรณ์ทั่วไปได้แก่ การทำนายที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

(2) การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ทำนายผลที่เกิดจากภายในขอบเขต ของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามัก กล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูก หรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้วคือสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้

11) การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปรหมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปรหมายถึง การควบคุมอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ศึกษา

- ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

- ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตามตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

- ตัวแปรที่ต้องการควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตามซึ่งต้องการควบคุมให้เหมือนกันมิเช่นนั้นอาจทำให้การทดลองคลาดเคลื่อนความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรต้นแล้วคือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

12) ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

(1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงเพื่อกำหนด สิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
2. อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

(2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

(3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกตการวัดและอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองแล้วคือการออกแบบการทดลองโดย

1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องโดยคำนึงถึงตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

2 ระบุอุปกรณ์และหรือสารเคมีที่ต้องการควบคุมได้

3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13) ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะ อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณเป็นต้นการลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตี ความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

(1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

(2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 13 ทักษะ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติรวมทั้งหมด 13 ทักษะคือ การสังเกต การวัด การใช้ตัวเลข การจำแนกประเภท การหา

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูลการพยากรณ์ การตั้ง สมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุม ตัวแปร การทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติ เดิมใช้คำว่า ทศนคติ ต่อมาคณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยความเห็นชอบราชบัณฑิตยสถานให้ใช้คำว่าเจตคติและกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการได้ใช้คำนี้มาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน

เจตคติดีมีลักษณะเป็นนามธรรม เราไม่อาจสัมผัสเจตคติได้โดยตรง แต่เราอาจทราบเจตคติ

ของบุคคลได้จากการสังเกตพฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคล

1. ความหมายของเจตคติ

มีนักการศึกษาให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

สุวิไล เรียงวัฒนสุข (2539, ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สิ่งของ สถาบัน และสิ่งที่เป็นนามธรรม

นพมาศ ชีรวคิน (2539, ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ท่าทีของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวัตถุสัญลักษณ์ สังเกต และสถานการณ์ต่าง ๆ

โดยสรุป เจตคติ หมายถึงความรู้สึกหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อบุคคล วัสดุ สถาบัน สถานการณ์ต่างๆ และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้แสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองออกมาในทางบวกหรือทางลบ หรืออาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

2. องค์ประกอบของเจตคติ

เจลิม พักอ่อน (2546, หน้า 12) กล่าวว่าไว้ว่า แบบวัดเจตคติเป็นชุดของข้อคำถามด้านความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งมีการกำหนดระดับของคำตอบไว้เป็นช่วงๆ ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบตามความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งเจตคติประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นความรู้หรือความเชื่อ (cognitive or belief component) ซึ่งเป็นการรับรู้หรือความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งเรานั้น

2. ส่วนที่เป็นความรู้สึกหรือการประเมิน (feeling or evaluating component) ซึ่งเป็นกิริยาท่าทีที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งเรานั้น

3. ส่วนที่เป็นพฤติกรรม (behavioral component) เป็นความโน้มเอียงที่จะกระทำหรือจะปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเรานั้นฉะนั้นการวัดเจตคติจึงต้องวัดทั้ง 3 องค์ประกอบของเจตคติและจะต้องวัดเป็นภาพรวมๆ โดยพิจารณาภิรยาท่าทีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในหลายด้าน หลายประการรวมกัน มิใช่วัดจากการกระทำหรือพฤติกรรมอย่างเดียว นอกจากนั้นการวัด

เจตคติยังต้องบ่งบอกทั้งปริมาณความมากน้อยของเจตคติที่มีต่อสิ่งเร้าและทิศทางที่บอกว่ามีเจตคติไปในทาง บวกหรือทางลบด้วย

บุคคลปกติจะต้องประกอบด้วยอาการครบ 32 ประการ เช่นเดียวกับรูปสามเหลี่ยม สวงน สุทธิเลิศอรุณ (2543, หน้า 349) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการซึ่งประกอบกันเป็นเจตคติของบุคคล ดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้สึก (affective component) การที่บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร เช่น ชอบหรือไม่ชอบ อะไรก็ตาม จะต้องขึ้นกับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด คือความรู้สึก เพราะความรู้สึกจะบ่งชี้ว่าชอบหรือไม่ชอบ เช่น ความรู้สึกชอบเป็นครูหรือไม่ชอบเป็นครู เป็นต้น

2. ด้านความรู้ (cognitive component) บุคคลจะมีเจตคติ ใดๆ จะต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ ว่าเคยรู้จักหรือเคยรับรู้มาก่อน มิฉะนั้นบุคคลไม่อาจจะกำหนดความรู้สึก หรือทำที่ ว่าชอบหรือไม่ชอบได้ เช่น บุคคลที่จะบอกว่าชอบเป็นครูหรือไม่ชอบเป็นครูนั้น จะต้องทราบเสียก่อนว่า ครูมีบทบาทอย่างไร มีรายได้เท่าไร และจะก้าวร้าวเพียงใด มิฉะนั้นไม่อาจบอกถึงเจตคติของตนได้

3. ด้านพฤติกรรม (behavior component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร ให้สังเกตจากการกระทำหรือพฤติกรรม ถึงแม้ว่าพฤติกรรมจะเป็นองค์ประกอบสำคัญของเจตคติ แต่ยังมี ความสำคัญน้อยกว่าความรู้สึก เพราะในบางครั้งบุคคลกระทำไปโดยขัดกับความรู้สึก เช่น ยกมือไหว้และกล่าวคำสวัสดิ แต่ในความรู้สึกจริง ๆ นั้น อาจมิได้เลื่อมใสศรัทธาเลยก็ได้ เจตคติมี ผลกระทบต่อพฤติกรรมมนุษย์ ถ้ามนุษย์เจตคติเชิงบวก จะแสดงพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์ ในทางตรงข้ามถ้ามนุษย์มีเจตคติเชิงลบ อาจจะแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวและทำลายได้

3. ประเภทของแบบวัดเจตคติ

ประเภทของแบบวัดเจตคติ ที่นิยมมี 3 ชนิด เฉลิม พักอ่อน (2546, หน้า 13) ได้แบ่งประเภทของแบบวัดเจตคติออกได้ดังนี้ คือ

3.1 แบบของเทอร์สตัน (Thurston's scale) แบบวัดเจตคติของเทอร์สตัน ประกอบด้วยคำถามจำนวนมากเพื่อวัดเจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ระดับของเจตคติหรือความรู้สึกตามแบบของเทอร์สตัน แบ่งออกเป็น 11 ระดับ (scale) เริ่มจากระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1) ไปจนถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง (11) ระดับกลางเป็นความรู้สึกไม่แน่ใจ (6) หรือความรู้สึกในทางลบมีระดับ 1- 5 ความรู้สึกกลางมีระดับ 6 ความรู้สึกในทางบวกมีระดับ 7-11 แต่ละข้อจะมีค่าระดับเจตคติประจำข้อ (scale value : S) ซึ่งได้มาจากการตัดสินของกลุ่มผู้ตัดสิน ซึ่งมีจำนวนประมาณ 50 -100 คน การตอบผู้ตอบเลือกข้อความที่เห็นด้วยมากที่สุด จำนวนข้อตามที่กำหนดให้เลือกผู้ตอบได้คะแนนตามค่า S ของข้อที่เลือก

3.2 แบบของลิเคิร์ท (Likert' s scale) แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อคำถามที่แสดงเจตคติ หรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวก ในแบบวัดจะต้องประกอบไปด้วยทั้งข้อคำถามทางบวกและทางลบในจำนวนพอ ๆ กัน ระดับเจตคติตามแบบของลิเคิร์ทนิยม

แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (scale) คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้าเป็นข้อความทางบวกจะมีคะแนน 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) ถ้าเป็นข้อความทางลบจะมีคะแนน 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) เช่น การวัดเจตคติต่อการเรียน การตอบจะให้ผู้ตอบตอบทุกข้อโดยแต่ละข้อเลือกระดับ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงมากที่สุด ผู้ตอบได้คะแนนตามระดับที่เลือกตอบแต่ละข้อแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้เป็นคะแนนเจตคติของผู้นั้น

3.3 แบบของออสกูต (Osgood's scale) แบบวัดเจตคติของออสกูต เรียกกันทั่วไปว่าวิธีหาความแตกต่างของความหมาย (semantic differential method) มีลักษณะคล้ายกับการหาความหมายของมโนทัศน์ ด้วยการกำหนดมโนทัศน์ซึ่งอาจจะเป็นคำ ข้อความ หรือวลี มาให้ตอบด้วยการประเมินจาก 7 ช่วง ตามความหมายของคำศัพท์ตรงกันข้าม ซึ่งแบบวัดเจตคติของออสกูตจะประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นคำศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามเป็นคู่ๆ แต่ละเรื่องที่จะวัดประกอบด้วยคำคุณศัพท์ 3 ประเภท หรือประเภทใดประเภทหนึ่งต่อไปนี้

- 1) คำคุณศัพท์แสดงการประเมิน เช่น ดี-เลว น่ารัก-น่าเกลียด หล่อ-ซีเหล่
- 2) คำคุณศัพท์แสดงศักยภาพ เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก
- 3) คำคุณศัพท์แสดงการเคลื่อนไหว เช่น ร่าเริง-เศร้าซึม เร็ว-ช้า สว่าง-มืด

ระดับเจตคติหรือความรู้สึกตามแบบของออสกูต นี้ แบ่งเป็น 7 ระดับ คือ 7 6 5 4 3 2 1 (หรือ 3 2 1 0 (-1) (-2) (-3)) จากคุณศัพท์ทางบวกไปหาคุณศัพท์ทางลบ การตอบผู้ตอบ ตอบทุกข้อโดยแต่ละข้อเลือกระดับที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงมากที่สุด ผู้ตอบจะได้คะแนนตามระดับที่เลือกตอบแต่ละข้อแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้เป็นคะแนนเจตคติของผู้นั้น

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้ง เรียกว่า เจตคติด้านพุทธิพิสัย (cognitive attitude or orientation) โดยความหมาย และลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

จากการศึกษาพบว่า ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันมากมาย ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ

1.1 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นสติปัญญา ได้แก่

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ อันเป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักเรียนวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน (Munby, 1983, p.142)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นภาวะที่บุคคลมีเหตุผล ช่างสังเกต ชอบสงสัย แสวงหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ และมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนลงข้อสรุปจากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, 2524, หน้า 6)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณา คำกล่าวอ้างในการตัดสินใจเรื่องใดๆ ควรมีหลักฐานสนับสนุนพอการใช้คำอธิบายที่มีเหตุผลและมีการใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าคำกล่าวที่เลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผล และมีการใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าคำกล่าวที่เลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาดและมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง (นิตา สะเพียรชัย, 2520, หน้า 6)

1.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพฤติกรรม ได้แก่

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ท่าที หรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์มาประกอบ (นพมาศ ธีรวติน, 2539, ไม่ปรากฏเลขหน้า)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า หรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่คาดหวังว่า สิ่งใดควรจะเป็นจริง (รัตติยา มุนตะทุม, 2543, หน้า 23)

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ท่าที หรือกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการตัดสินใจตลอดจนการอธิบายเหตุและผลเมื่อมีข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

2.1 กลุ่มที่ 1 จำแนกองค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 - 6 ลักษณะ ได้แก่

2.1.1 ฮานีย์ (Haney, 1969, pp.198-204) ได้กำหนดลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

(1) เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) หมายถึง ความพอใจที่จะเผชิญปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ

- ความมีเหตุผล (rationality) หมายถึง การใช้เหตุผลในการอภิปรายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์

- มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป หรือตัดสินใจ หรือความรอบคอบ (suspended judgment) หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุป โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุน

(2) เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ ได้แก่

- ความมีใจกว้าง (open-mindedness) หมายถึงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตน

- การใช้ความคิดเชิงวิภาควิจารณ์ (critical mindedness) หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนหลักฐานอ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดๆ รู้จักโต้แย้งและหาหลักฐานสนับสนุนความคิดตนเอง

- ความเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึงการเป็นปรนัยหรือความถูกต้องเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

- ความซื่อสัตย์ (honesty) หมายถึง ความถูกต้องในการรายงานผลการศึกษาโดยปราศจากอคติ ความรู้สึกส่วนตัว หรือปราศจากอิทธิพลของสังคมเศรษฐกิจและบ้านเมือง

(3) เจตคติที่เกี่ยวกับโลกทัศน์แต่ละบุคคล ได้แก่การยอมรับในข้อจำกัด (humility) หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริงที่ค้นพบวันนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

2.1.2 สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524, หน้า 6) ได้เสนอลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการคือ

- (1) มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
- (2) ชอบสงสัย ชอบตรวจสอบตราและประเมินกรรมวิธี และประสบการณ์ต่าง ๆ

(3) ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น

(4) ช่างสังเกต

(5) มีความคิดเห็นและลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้

(6) มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1.3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2527, หน้า 5) ได้เสนอลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการคือ

(1) เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นได้เมื่อมีเหตุผลถูกต้องกว่า

(2) มีความบากบั่นในการทำงาน

(3) ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

(4) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(5) มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน

2.2 กลุ่มที่ 2 มี 7-12 ลักษณะได้แก่

2.2.1 ชันเตอร์ (รัตติยา มุนตะทุม, 2543, หน้า 27) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) มีระเบียบในการดำเนินชีวิต
- (2) รู้จักสังเกต
- (3) ไม่ลำเอียงในหารทดลอง
- (4) รู้จักสื่อข่าวสารที่ได้รับ
- (5) ระวังความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และรู้จักวิธีป้องกัน
- (6) มีจิตใจกว้างขวาง
- (7) มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- (8) มีความเต็มใจที่จะทดสอบความจริง
- (9) ไม่สรุปอะไรจนกว่าจะมีหลักฐานยืนยัน
- (10) มีทักษะในการตั้งสมมติฐานจากข้อเท็จจริงอย่างเพียงพอ

3.2.2 ชั้นเบอร์และคอลเลท (Thurber & Collette, 1970, p.154) ได้กำหนดลักษณะหรือองค์ประกอบสำคัญไว้ 8 ประการ ดังนี้

- (1) ความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความมีเหตุผล
- (3) การไม่ด่วนสรุป
- (4) ความใจกว้าง
- (5) การมีวิจารณ์ญาณ
- (6) การไม่ถือตนเป็นใหญ่
- (7) ความซื่อสัตย์
- (8) ความอ่อนน้อมต่อมตน

3.3 กลุ่มที่ 3 มี 13 - 20 ลักษณะ ได้แก่

3.3.1 คลิกแมน (รัตติยา มุนตะทุม, 2543, หน้า 27) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 12 ประการ คือ

- (1) ความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความใจกว้าง
- (3) มุ่งมั่นในความเป็นจริง
- (4) ความชอบเสี่ยง
- (5) ความเป็นปรนัย
- (6) ความแม่นยำ
- (7) ความเชื่อมั่น
- (8) ความอดสาหวีริยะ
- (9) ความพึงพอใจ
- (10) ยึดมั่นในโครงสร้างทางทฤษฎี

(11) ความรับผิดชอบ

(12) ประชาสัมพันธ์และการช่วยเหลือ

3.3.2 เดียตริท แมน (รัตติยา มุนตะทุม, 2543, หน้า 27) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 20 ประการ คือ

(1) ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามเสียก่อนเมื่อมีความสงสัยไม่เชื่อสิ่งต่าง ๆ ทันทีทันใด

(2) มีความเชื่อมั่นอยู่เสมอว่า จะต้องมีความหมายที่จะแก้ปัญหาได้

(3) มีความปรารถนาที่จะพิสูจน์โดยการทดลอง

(4) มีนิสัยที่จะประมาณเหตุผลและความเชื่อมั่น เชื่อสัจย์ต่อหลักวิชา และมีเหตุผลเพียงพอในการกระทำ

(5) ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นผู้ที่มีจิตใจกว้างและยินดีที่จะกระทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงได้เสมอ

(6) มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้เสมอ ถ้าความคิดเห็นใหม่นั้นดีกว่า

(7) มีความถ่อมตนหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์

(8) มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง

(9) มีเจตคติเชิงปรนัย หรือมีความเป็นปรนัยในการแปรความหมาย

ข้อมูล

(10) พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาอธิบายปรากฏการณ์

ต่าง ๆ

(11) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

(12) แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

(13) ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ

(14) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบ

(15) มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงาน

(16) สามารถเห็นความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญ

(17) มีความเชื่อมั่นในโครงสร้างทฤษฎี

(18) ยอมรับข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น

(19) ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็น

(20) ยอมรับข้อสันนิษฐานที่มีเหตุผล

จากลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา มีดังนี้คือ ความคิดเห็นท่าที หรือกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มา

ประกอบการตัดสินใจตลอดจนการอธิบายเหตุและผลเมื่อมีข้อมูลที่ต้องการ ผู้วิจัยได้นำลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 7 ด้านคือ ความสนใจใฝ่รู้ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่นการมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีระเบียบรอบคอบ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มาวิเคราะห์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จิราภรณ์ ศิริทวิ (2542, หน้า 35-38) กล่าวว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาให้กับผู้เรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ทักษะ สร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ มีระเบียบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงการต้องการกระตุ้นให้ผู้เรียน รู้จักการสังเกต การตั้งคำถาม สมมติฐานในการแสวงหาความรู้และต้องการทราบคำตอบ มีการสรุปและทำความเข้าใจสิ่งที่ค้นพบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการนี้อาจจัดในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน

อดิศร ศิริ (2543, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยซิปปาโมเดล สำหรับวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดล เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียนการสอน นักเรียนทุกคนได้คิด ได้ปฏิบัติตนเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และครูอย่างเต็มที่ ครูสามารถปรับเนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัยตามความเหมาะสม และนักเรียนได้เรียนตามที่นักเรียนต้องการมากยิ่งขึ้นทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนเกิดความสนุกก็มีความพร้อมทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนคือสูงกว่าร้อยละ 60 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ เครื่องมือ คือ แผนการสอน แบบฝึกการทำโครงงาน แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน แบบวัดคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทางภูมิปัญญาไทยกับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในระดับ.01 การคิดแก้ปัญหา ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01

ดอกคุณ วงศ์วรรณวัฒนา (2544, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางใช้รูปแบบซิปปาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 4 และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระยะ แรกของการดำเนินการสอนไม่ทันเวลา นักเรียนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนในการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และบทบาทในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียนและมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอน แต่เมื่อมีการปรับปรุงการสอนโดยครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ มาก่อนล่วงหน้าและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และบทบาทในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในกลุ่มพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนเห็นความสำคัญของตนเองที่มีต่อกลุ่ม และให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นมากขึ้น นักเรียนทุกคนให้ความสนใจ ต่อการเรียนมากขึ้นมีความสนุกสนาน ให้ความร่วมมือในการเรียน และนอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนได้คิด ปฏิบัติ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง นักเรียนได้ความรู้กว้างขวางจากการอภิปราย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยและ ร้อยละ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วงเดือน คงประเสริฐ (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาทักษะการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของการวัดทักษะการคิด คิดเป็นร้อยละ 83.44 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.07 ซึ่งผ่านเกณฑ์ความรอบรู้เฉลี่ยร้อยละ 86.95 ที่ผ่านเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80 และคะแนนเฉลี่ยของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 85.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 91.30 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80

วราภรณ์ แดงมีแสง (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้โมเดลชิปปา ในวิชามนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ชิปปา ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจ เนื้อหาวิชามากขึ้น นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียน ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง มีความสนใจ และสนุกสนานและยังสามารถเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 73.44 ของคะแนนเต็ม และมีนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 97.5 ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 60

จิราภาญจน์ หงษ์ชูดา (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้โมเดลชิปปา และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้เรียนสามารถสรุปข้อความรู้ความเข้าใจ นำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์รวมถึงการเรียนรู้การวางแผนการแก้ปัญหา กระบวนการทำงาน ตลอดจนการ สร้างสรรค์ผลงาน

และการ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริมให้ นักเรียนมีความสามารถใช้กระบวนการคิดของตนเองแก้ปัญหา (2) พฤติกรรมการเรียนการสอนที่ใช้โมเดลชิปปากับการใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างทั่วถึงและเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน สามารถสรุปข้อความรู้ได้ด้วยตนเองกล้าแสดงออกมีความมั่นใจในตนเอง เกิดทักษะการแก้ปัญหายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความกระตือรือร้น สนใจและสนุกกับการเรียน เข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้ดี นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทำงาน แก้ปัญหาด้วยตนเองการคิดแก้ปัญหาแบบคู่คิด การคิดแก้ปัญหาภายในกลุ่ม (3) พฤติกรรมด้านการทำงานพบว่า นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข เกิดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการร่วมมือ วางแผนในการทำงาน มีการแบ่งงานทำให้นักเรียนทุกคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันมีความรับผิดชอบต่ตนเองและส่วนรวม นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดและความรู้สึกต่อกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตนเองและผู้อื่น ได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการทำงานร่วมกัน และการนำแสดงผลงานการรู้จักวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงานอย่างมีเหตุผลการเป็นส่วนหนึ่งของผลงานทำให้เกิดความภาค - ภูมิใจ และการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่พึงประสงค์ นักเรียนมีการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองมีวิธีการคิดและการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เกิดทักษะการทำงานกลุ่มมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออกและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีกระบวนการจัดการในการทำงานที่ดี มีความรับผิดชอบต่ตนเองและต่อกลุ่ม มีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 86.33 สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 75 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 84.31 ซึ่งสูงกว่า จำนวนนักเรียนที่กำหนดร้อยละ 80

จตุพร เจริญวัย (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โมเดลชิปปา ในรายวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน นักเรียนมีความสนใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น เกิดความสนุกสนาน และได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80

นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาที่พัฒนาขึ้นมา เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึงและมากที่สุดทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและ

สติปัญญาได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนและครูทั้งในรูปของการกระทำ ความรู้สึกและความคิด ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือกันทำงานและอาศัยทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ ตลอดจนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองของนักเรียนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นและสนุกสนานกับการเรียน ทั้งยังได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อย่างไรก็ตาม ครูควรจัดสื่อที่สามารถเร้าความสนใจของนักเรียน และควรกระตุ้นให้นักเรียน กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้ประสาทรับรู้ตื่นตัวพร้อมที่จะมีการเรียนรู้ตลอดเวลา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ปรากฏว่า นักเรียน ร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดคือ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

วารยาณี เพชรมณี (2546, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบซิปปา เรื่องการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบซิปปาทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนง่ายขึ้น มีความกระตือรือร้น มีความสุข รู้สึกสนุกในการเรียน นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตน มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายกล้าแสดงออก สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียน ร้อยละ 88.37 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้คือร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

2. งานวิจัยต่างประเทศ

วานเนค (Vanek, 1974) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบที่ใช้ตำราเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 3 จำนวน 45 คน และระดับ 4 จำนวน 56 คน ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันแต่มีผลทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

แจคนิกเก้ (Jacknicke, 1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแบบของ TAPA และกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบ ธรรมดาผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ซาวิน (Slavin, 1984) ได้สรุปการศึกษาของกลุ่มผู้เรียนที่ให้ความช่วยเหลือร่วมมือกันแบบ TAI เป็นกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ทักษะความสามารถเฉพาะบุคคลเข้าด้วยกันเพื่ออยู่ในสังคมและสามารถที่จะศึกษาได้อย่างดี TAI ได้ปรับปรุงแก้ไขบทบาททางสังคมให้ดีขึ้นรวมทั้งพฤติกรรมของบุคคลทางการศึกษาก็ดีขึ้นด้วย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ

โคเชน อาลิซาเบธ (Cohen, Elizabeth, 1994) ได้ศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดชั้นเรียนแบบกลุ่มเล็ก ซึ่งเน้นที่การร่วมมือกันเรียนรู้ จุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ตัวอย่างผลงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ งานของ Sharan (1980); Slavin (1983) เป็นต้น ผลการวิจัยส่วนใหญ่สอดคล้องกัน กล่าวสรุปรวมได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน เพราะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยลดความขัดแย้งและการแข่งขันของสมาชิกในห้องเรียนรวมทั้งก่อให้เกิดแรงจูงใจภายในที่จะเรียนรู้

Ahuja & Alka (1994) ได้ศึกษาเรื่องผลของวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ เจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนที่สอนชั้นประถมศึกษาจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้น 5 (116 คน) นักเรียนเหล่านี้อีก 2 ชั้น (48 คน) โดยสุ่มตัวอย่างให้เป็น กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดิม และอีก 3 ชั้น (68 คน) โดยสุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเปิดเผยไปสู่ประสบการณ์การเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยความแปรปรวนร่วมจากคะแนนการทดสอบ Posttest แสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ เจตคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมของนักเรียน มีการคัดเลือกนักเรียน 6 คน จากกลุ่มทดลอง เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับการสัมภาษณ์เจตคติที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ คำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์ ทำให้แน่ใจว่าประสบ การณ์การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่สอนชั้นประถมศึกษาจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความชื่นชอบมากและพบว่าการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยปรับปรุงแก้ไขการเรียนได้ ทั้งยังช่วยปรับปรุงทัศนคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนานมากขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบชิปปา จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบชิปปาเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนมีบทบาท ทุกขั้นตอน ของการจัดกิจกรรม ตามรูปแบบชิปปาทั้ง 7 ชั้น ทั้งมีส่วนร่วมทางด้านร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญาผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้เรียนสามารถสรุปข้อความรู้ความเข้าใจ ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่ารูปแบบชิปป่า สามารถนำไปพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนการสอน
ในวิชาฟิสิกส์ได้ดีสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี