

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉบับครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักการและจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.1 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
 - 2.3 การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
 - 2.4 ผังมโนทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.5 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 - 2.6 การนำแนวคิดของนักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.3 ประเภทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.4 องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

- 4.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.6 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.7 แนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

หลักการ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีคิดวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

4. มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่น

7. ในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลป วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เพื่อให้สถานศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง มีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรของสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้

กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ทักษะหรือกระบวนการ กระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ภาษาไทย

2.2 คณิตศาสตร์

2.3 วิทยาศาสตร์

2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

2.6 ศิลปะ

2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.8 ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่สร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์ ส่วนเรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา

กลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดให้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่น ๆ สามารถเลือกจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับส่วนที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนนั้น สถานศึกษาสามารถกำหนดเพิ่มขึ้นได้ให้สอดคล้องและสนองตอบศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

1. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถและศักยภาพของตนเอง มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองนโยบายในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย และคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

3.1 กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตนเอง

เสริมสร้างทักษะชีวิต ภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดี ซึ่งผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้แนะแนว ให้คำปรึกษาด้านชีวิต การศึกษาต่อ และการพัฒนาตนเองสู่โลกอาชีพและการมีงานทำ

3.2 กิจกรรมผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจร ตั้งแต่ศึกษาวิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และปรับปรุงการทำงาน โดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก่ กิจกรรมลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้บำเพ็ญประโยชน์

4. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน (standard) เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (benchmark) เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับ มาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นขึ้น ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

5. เวลาเรียน

โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานแสดงไว้ในภาพ ดังต่อไปนี้

ช่วงชั้น	ประถมศึกษา		มัธยมศึกษา	
	ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3)	ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)
	←————— การศึกษาภาคบังคับ —————→			
	←————— การศึกษาขั้นพื้นฐาน —————→			
กลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม				
ภาษาไทย	●	●	●	●
คณิตศาสตร์	●	●	●	●
วิทยาศาสตร์	●	●	●	●
สังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม	●	●	●	●
สุขศึกษาและพลศึกษา	■	■	■	■
ศิลปศึกษา	■	■	■	■
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	■	■	■	■
ภาษาต่างประเทศ	■	■	■	■
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	▲	▲	▲	▲
เวลาเรียน	ประมาณปีละ 800-1000 ช.ม.	ประมาณปีละ 800-1000 ช.ม.	ประมาณปีละ 1000-1200 ช.ม.	ไม่น้อยกว่าปีละ 1200 ช.ม.

ภาพที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานแสดงไว้ในภาพ

หมายเหตุ สำหรับการศึกษานอกโรงเรียน สามารถจัดช่วงชั้นได้ตามระดับการศึกษา

- สาระการเรียนรู้ ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด การเรียนรู้และ
การแก้ปัญหา
- สาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ และศักยภาพพื้นฐานในการคิด และการ
ทำงาน
- ▲ กิจกรรมที่เสริมสร้างการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม และการพัฒนาตนตามศักยภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 1-8)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในชวงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 9 – 11)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ ไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้

ที่เป็นสากลและท้องถิ่น เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงกำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นผู้มีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 5-6)

1. เข้าใจสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ และ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจในสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารแรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
5. เชื่อมโยงความรู้ ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน
6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้
 - ความสนใจใฝ่รู้
 - ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
 - ความซื่อสัตย์ ประหยัด
 - การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
 - ความมีเหตุผล
 - การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
 - มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ ต่อเนื่องตลอดชีวิต
 - ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
 - ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 - แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
 - แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร

ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

- ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

ในการปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังกล่าว ย่อมขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนการสอน นั่นคือ ผู้สอนจะต้องเริ่มต้นการจัดกิจกรรมการเรียนให้ถูกต้องเหมาะสมตามแนวคิดในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544, หน้า 1-2)

1. ผู้สอนใช้เด็กเป็นศูนย์กลาง มีผู้สอนเป็นผู้กำกับ โดยคิดวางแผนการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจและประยุกต์เนื้อหา กระบวนการและทฤษฎีการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและให้เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น กำหนดบทบาทหรือกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติอย่างหลากหลายและเหมาะสม

2. จัดการเรียนการสอนให้เป็นทักษะกระบวนการอย่างแท้จริง โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ทักษะกระบวนการ ได้แก่

- 2.1 ทักษะกระบวนการ 9 ประการ
- 2.2 ทักษะกระบวนการคิด
- 2.3 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา
- 2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 ทักษะกระบวนการทางสังคม
- 2.6 ทักษะกระบวนการทำงาน
- 2.7 ทักษะกระบวนการรวบรวมข่าวสารและข้อมูล

การจัดกระบวนการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้จะเน้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะตามกระบวนการ 9 ประการ ซึ่งเป็นทักษะรวมของทักษะอื่น ๆ และเน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษ

3. สอนคนไม่ใช่สอนหนังสือ การเตรียมคนเพื่อให้สามารถตัดสินใจแก้ปัญหา จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะ ค่านิยม คุณธรรมและเจตคติต่าง ๆ

4. ให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ การเสาะแสวงหาความรู้อย่างมีระบบทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีทางสังคม ตลอดจนความรู้

ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของผู้เรียนโดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การวางแผน การเลือก การตัดสินใจ การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำเอง รู้เอง โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ดังกล่าว

5. ให้นักเรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ เท่าที่สามารถทำได้ ฝึกฝนให้นักเรียนมีสุนทรีย์ที่ดีในการรักษาสุขภาพอนามัย โดยจัดให้มีการตรวจ สุขภาพตอนเช้าทุกวันเป็นประจำ อย่างน้อยวันละ 10 นาที รวมกับการเรียนข่าว เหตุการณ์ การตรวจสุขภาพอนามัยนี้อาจจะตรวจในเวลาอื่นที่นักเรียนเห็นว่าเหมาะสมก็ได้

6. ฝึกฝนให้นักเรียนมีความสนใจ รู้จักวิเคราะห์ข่าว เหตุการณ์ประจำวัน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้กว้างขวาง ทันสมัย เห็นสิ่งที่ผิดและถูก สิ่งที่ควรเชื่อและไม่ควรเชื่อ เพื่อจะได้นำสิ่งที่ได้ไปปฏิบัติตามโดยจัดให้มีการเล่าข่าวเหตุการณ์ประจำวันรวมทั้งการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้สอนและนักเรียนในตอนเช้าทุกวัน อย่างน้อยวันละ 20 นาที รวมกับการตรวจสุขภาพอนามัย

7. ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาเรียนได้ตามความสนใจของนักเรียนและความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง แต่ละตอน

8. ผู้สอนในฐานะเป็นผู้จัดการสำคัญของจัดการเรียนการสอน จะต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนและเพื่อนเอื้อต่อกันในเชิงของการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ หาคำตอบแก้ปัญหาให้เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับแก่กันและกัน

จะเห็นได้ว่านอกเหนือจากการจัดกิจกรรมการเรียนที่จะต้องให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแล้ว ประการสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ จะเน้นทักษะกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ยังเน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้นำมาเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้อื่น ๆ ต่อไป

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์

เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (scientific investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 1-2)

การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีหน่วยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ หน่วยสิ่งมีชีวิต สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ชาวเหตุการณ์ และในการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ก็มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้นั้น มีรายละเอียดดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายและการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น หรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป ได้แนวคิดหลักพอเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่แวดล้อมแล้ว จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การหาความรู้ใหม่และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าผู้สอนปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น
3. ให้นักเรียนนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

3.1 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง

3.2 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตอื่น ๆ ได้

3.3 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าทีการแสดงออกจนเป็นนิสัยและความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยดังกล่าว (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 5) ดังนี้

4.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4.2 เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

4.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

4.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทางจะเห็นว่าจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

4.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความพอใจ

4.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

4.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชมยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

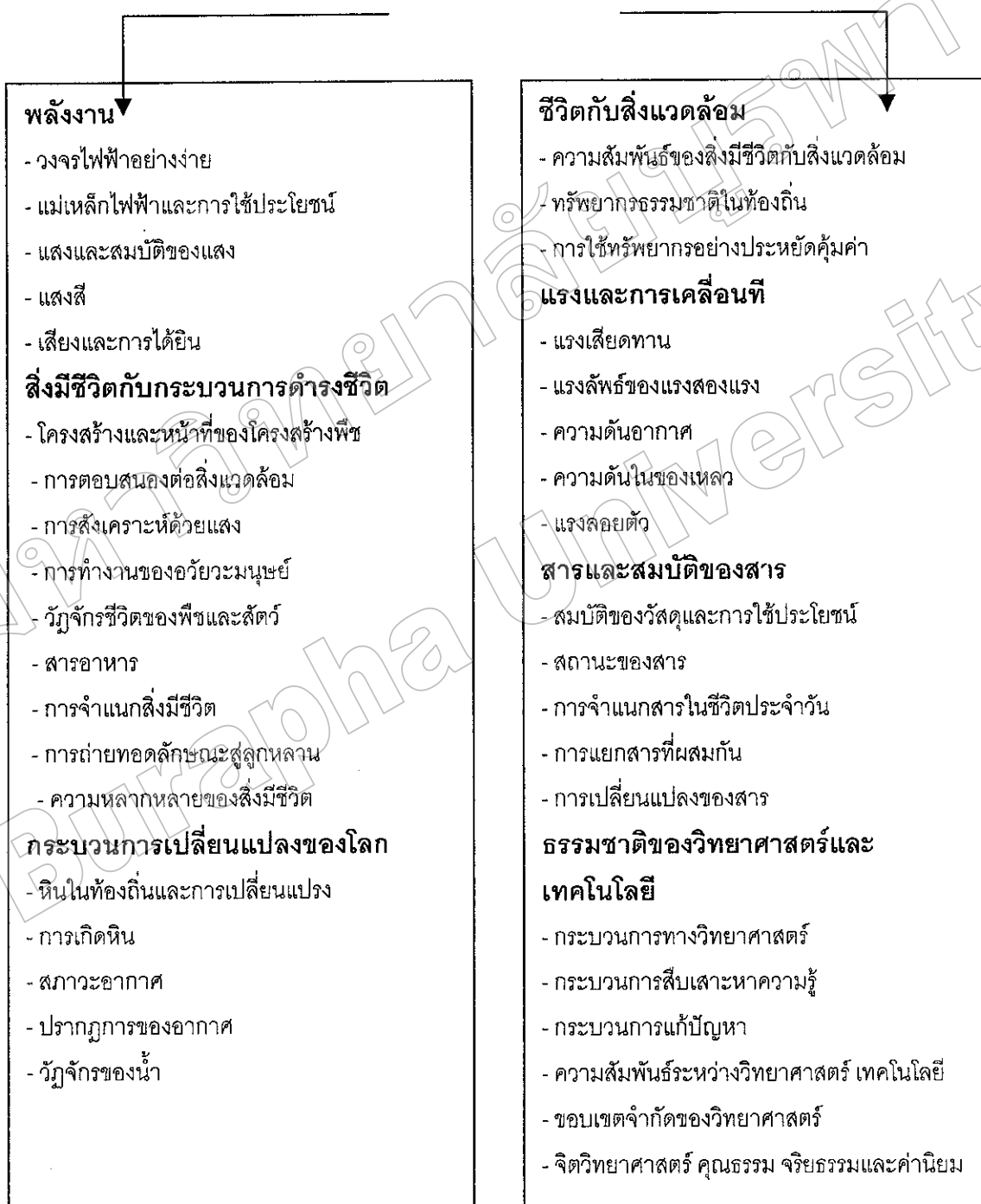
4.9 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

4.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จะเห็นว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ของการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ให้ได้รับการฝึกฝนและสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ เพื่อให้นักเรียนรู้จักนำวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบไปค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

การจัดประสบการณ์เรียนรู้ โดยใช้ผังมโนทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4 – ป. 6)
วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต



ภาพที่ 2 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4-ป.6)



ภาพที่ 3 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สิ่งมีชีวิตและทรัพยากรโลก (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 8-9)

ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.4	สาระการเรียนรู้ ป.4
1. ทดลองหน้าที่ของ ราก ลำต้น ใบ (ว1.1-1)	1. การทดลองและการสังเกตเกี่ยวกับหน้าที่ของ ราก ลำต้น ใบ
2. สังเกตและสำรวจเขียนภาพแสดงส่วนประกอบของดอกและอธิบายหน้าที่ของดอก (ว1.1-1)	2. การสำรวจ การสังเกต ส่วนประกอบของดอกและการสืบค้นข้อมูลหน้าที่ของดอก
3. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่จำเป็นได้แก่ แสง น้ำ ความชื้นในดินต่อการเจริญเติบโตของพืช (ว1.1-1)	3. การทดลองปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
4. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่จำเป็นได้แก่แสง คลอโรฟิลล์ ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (ว1.1-1)	4. การทดลองปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
5. สังเกตและสำรวจอธิบายการเจริญเติบโตของพืชดอกตั้งแต่ต้นอ่อน จนมีดอกมีผล (ว1.1-1)	5. การสำรวจ การสังเกต เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกตั้งแต่ต้นอ่อนจนมีดอก มีผลและการดูแลรักษาพืช
6. สังเกตและเขียนแผนภาพแสดงวัฏจักรของพืชดอกที่เลือกศึกษาตามความสนใจ (ว1.1-1)	6. การศึกษาและเขียนแผนผังวัฏจักรของพืชดอกที่สนใจ
7. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า ได้แก่ แสง เสียง สัมผัส (ว1.1-1)	7. การทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า เช่น แสง เสียง สัมผัส
8. สำรวจชนิดของสัตว์ในท้องถิ่นและอธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในขณะเจริญเติบโต (ว1.1-2)	8. การสำรวจชนิดของสัตว์ในท้องถิ่น
9. เขียนแผนภาพแสดงวัฏจักรชีวิตของสัตว์ที่เลือกศึกษาตามความสนใจ (ว1.1-2)	9. การสังเกต การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในขณะเจริญเติบโตและเขียนแผนภาพแสดงวัฏจักรชีวิตของสัตว์
	10. การอภิปรายและเสนอความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ในท้องถิ่น
	11. การสำรวจและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารอาหารในอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.4	สาระการเรียนรู้ ป.4
10. เสนอแนวทางอนุรักษ์สัตว์ในท้องถิ่น (ว1.1-2)	12. การสำรวจสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเจือปนในอาหารและผลต่อสุขภาพ
12. สำรวจประเภทของอาหาร สืบค้นข้อมูล และอธิบายประโยชน์ของสารอาหารต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ (ว1.1-3)	13. การจัดทำรายการอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนสำหรับนักเรียนในชั้นและสำหรับรับประทานในครอบครัว
13. เสนอแนะรายการอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนเหมาะสมกับเพศ วัย ของตนเอง (ว1.1-3)	14. การทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและเมื่อกระทบตัวกลางต่างกัน
13. สำรวจและสืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับผลของการใช้สารเจือปนในอาหาร (ว1.1-3)	15. การทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
14. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและเมื่อกระทบตัวกลางต่างกัน (ว5.1-1)	16. การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายประโยชน์ของเซลล์สุริยะ
15. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า และยกตัวอย่างประโยชน์ของเซลล์สุริยะ (ว5.1-1)	17. การทดลองเกี่ยวกับการกระจายของแสงขาวผ่านปริซึมและปรากฏการณ์ธรรมชาติ
16. ทดลองและอธิบายการกระจายของแสงขาวผ่านปริซึม (ว5.1-2)	18. การสำรวจและการสังเกตลักษณะ สี น้ำหนัก เนื้อ ของหินในท้องถิ่นและการสืบค้นข้อมูลและอภิปรายประโยชน์ของหิน
17. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องการกระจายแสงไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ (ว5.1-2)	19. การสำรวจ การสังเกตและการอภิปรายกระบวนการผุพังอยู่กับที่และการกร่อนของหินและผลที่เกิดขึ้น
18. สำรวจและอธิบายลักษณะ สี น้ำหนัก เนื้อ และองค์ประกอบของหินในท้องถิ่น จำแนกประเภทของหินในท้องถิ่นพร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนก (ว6.1-1)	20. การสำรวจ อภิปรายสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชในท้องถิ่น
19. ระบุแหล่งที่พบและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของหิน (ว6.1-1)	21. การอภิปรายและเสนอความคิดเห็นในการปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืช
	22. การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของดินของท้องถิ่น

170197

๑
๗๖ ๗
๕๗๔๘๐
๐

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ป.4	สาระการเรียนรู้ ป.4.
20. สำรวจสังเกตและอธิบายกระบวนการผุพัง อยู่กับที่และการกร่อนของหินและผลที่ เกิดขึ้น (ว6.1-2)	23. การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเกี่ยวกับ ระบบสุริยะ
21. สำรวจ ทดสอบและอธิบายสมบัติของดินที่ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชใน ท้องถิ่น (ว6.1-3)	
22. สืบค้นข้อมูลสร้างแบบจำลองและอธิบาย ระบบสุริยะ (ว7.1-1)	

การนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Robert, n.d. อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) เป็น
นักจิตวิทยาชาวอเมริกันกลุ่มพุทธิปัญญาได้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้ เรียกว่า information
processing theory ทฤษฎีนี้จะกล่าวถึงความรู้จากภายนอกเข้ามาสู่ตัวเราอย่างไร การรับรู้ของ
สมองแล้วบันทึกไว้เป็นความจำชั่วคราวกับความจำระยะยาวเป็นอย่างไร รวมถึงการระลึกได้เมื่อ
ถูกเรียกและแสดงออกเป็นพฤติกรรม เขาได้จัดลำดับขั้นของการสอนไว้ 9 ขั้น ดังนี้ (สุวัฒน์
นิยมคำ, 2531, หน้า 429-434)

1. ได้รับความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
2. แจ้งจุดประสงค์การสอน
3. ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
4. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
5. แนะนำแนวทางในการเรียนรู้
6. จัดให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรม
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ
8. ประเมินผลการเรียนรู้
9. ส่งเสริมความเข้าใจและถ่ายโอนการเรียนรู้

การนำหลักการเรียนรู้ของกาเยมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการเรียนรู้ของกาเย สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นหลักการเชิงเหตุกับผล ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้สรุปได้ดังนี้

1. การตั้งจุดประสงค์การสอน ซึ่งกาเยได้แบ่งสมรรถภาพของคนไว้ 4 อย่าง ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ เนื้อหาสาระ ด้านทักษะการคิด ด้านพลังปัญญาที่กำหนดแนวคิด และด้านทักษะการปฏิบัติทางกายภาพ ถ้าผู้สอนวิทยาศาสตร์จะตั้งจุดประสงค์เป็นกลุ่ม ๆ ตามนี้จะทำให้ทราบว่าขณะสอนเน้นด้านใดและขาดสมรรถภาพด้านใด นอกจากนี้กาเย ยังเน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมปลายทาง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลัก ๆ ของการสอนเรื่องนั้นจะช่วยให้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ตั้งจุดประสงค์หลักมากกว่าจุดประสงค์ปลีกย่อย

2. หลักการถ่ายโยงการเรียนรู้ สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะการจะสอนเรื่องใหม่ได้นั้น จำเป็นจะต้องอาศัยความรู้ความสามารถพื้นฐานที่สัมพันธ์กัน การวิเคราะห์หาสิ่งที่จะเรียนก่อนหลังหรือบันไดการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าจะสอนอะไรก่อนหลัง เมื่อทำเช่นนั้นการถ่ายโอนการเรียนรู้จะเกิดขึ้น นักเรียนจะสามารถเรียนเรื่องใหม่ได้เร็วขึ้น

3. ลำดับชั้นการสอนของกาเย เป็นเครื่องเตือนใจผู้สอนว่าการดำเนินการสอนควรจะคำนึงถึงอะไรบ้าง ซึ่งก็ไม่ใช่ของใหม่อะไร

ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเปียเจท์ เปียเจท์เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ที่เชื่อว่าพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาบุคคลต้องมีการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่าง คือ การซึมซับหรือการดูดซึมและปรับโครงสร้างทางสติปัญญา เขาถือว่าเด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม อันจะทำให้เกิดพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา อันมีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ วุฒิกวาระ ประสบการณ์ การถ่ายทอดความรู้ทางสังคมและกระบวนการพัฒนาสมดุล และองค์ประกอบ 4 ประการดังกล่าวจะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 sensory – motor (แรกเกิด – 2 ขวบ) เป็นขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญา ความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กอ่อนจะพูดและใช้ภาษาได้ เปียเจท์ กล่าวว่า สติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกโดยการกระทำ (actions) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้

ขั้นที่ 2 preoperational (18 เดือน – 7 ขวบ) ความคิดของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะ บอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขา สามารถเรียนรู้ถึง สัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้ เด็กในวัยนี้มักจะเล่นสมมติ มีความตั้งใจที่ละเอียดอย่างยังไม่สามารถ ที่จะเข้าใจว่าสิ่งที่เท่ากันแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างหรือแปรสภาพหรือเปลี่ยนที่วางควรจะยังคงเท่ากัน และยังไม่สามารถเปรียบเทียบสิ่งของมากและน้อย ยาวและสั้นได้อย่างแท้จริงและมีการยึด ตนเองเป็นศูนย์กลาง ไม่สามารถที่จะเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

ขั้นที่ 3 concrete operations (7 – 11 ขวบ) พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและ ความคิดของเด็กในวัยนี้ นับว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วมากและแตกต่างจากเด็กขั้น preoperational คือ สามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กในวัยนี้สามารถ แบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง และคิดย้อนกลับ (reversibility) ได้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ กิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขก็เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 4 formal operations (12 – วัยผู้ใหญ่) ในขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้าย จะมีการพัฒนา ด้านเชาวน์ปัญญาความคิดจนถึงขั้นสูงสุด เด็กจะคิดแบบผู้ใหญ่ สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถที่จะคิดสร้างสมมติฐานและทฤษฎีแบบนักวิทยาศาสตร์ สร้างค้ ใ้คว้ระกฏล (2541, หน้า 47-58)

การนำทฤษฎีของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากความสามารถ ของผู้เรียนที่เปลี่ยนไปตามวัยนี้ จะมีประโยชน์ต่อผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 424-425)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น ควรจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยประสบการณ์ รูปธรรมเป็นหลัก เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและสามารถคิดได้จากประสบการณ์ตรง
2. ไม่ควรเร่งให้นักเรียนโตเกินวัย หมายความว่า ถ้าจะเอาอะไรมาสอนควรดูด้วยว่า ผู้เรียนที่สอนนั้นอยู่ในขั้นอะไรควรจะนำเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยนั้นมาสอนนักเรียนจะได้เข้าใจ ได้ง่ายถ้าเอาสิ่งที่ยากมาสอนนักเรียนจะเข้าใจลำบากและเกิดความเบื่อหน่ายเป็นการเสียเวลาเปล่า ๆ

3. ประสบการณ์ใหม่ที่จะนำมาสอนนั้น ควรแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 เป็นประสบการณ์ใหม่ที่มุ่งฝึกความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมให้แน่นแฟ้น ยิ่งขึ้น สิ่งนี้เมื่อผู้สอนนำเข้ามาต้องเลือกให้สอดคล้องกับกรอบโครงสร้างความรู้ความคิดเดิมของ

เขา นักเรียนจะได้ใช้วิธีการปรับประสบการณ์ใหม่ให้กลมกลืนกับกรอบโครงสร้างความรู้ความคิดเดิมโดยการดูดซึมเข้าไป (assimilation)

ประเภทที่ 2 เป็นประสบการณ์ที่เป็นความรู้ให้นักเรียน นักเรียนจะเรียนได้จะต้องมีฐานความรู้เพียงพอเสียก่อน จากนั้นจึงจะทำการสอนให้นักเรียนขยายกรอบโครงสร้างความรู้เดิมออกไป (accommodation)

4. วิธีสอนหรือกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องทำให้นักเรียนขาดความสมดุลเสียก่อน (เกิดความสงสัย) แล้วให้เกิดความพยายามปรับตัว (ทำการแสวงหาความรู้) เพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล (ได้คำตอบหมดข้อสงสัย) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องให้ผู้เรียนมีการปะทะสังสรรค์กับสิ่งแวดล้อม จึงต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ

5. สิ่งแวดล้อมเป็นตัวการสำคัญในการพัฒนาความคิด (การขยายกรอบโครงสร้างความรู้ความคิดเดิม) ฉะนั้น ผู้สอนจะต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงจึงจะเกิดการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่าวิธีสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จากแนวคิดจากนักจิตวิทยาทั้งสองท่านที่กล่าวมา นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ตรง โดยสิ่งที่นำมาสอนใหม่ควรจะสอดคล้องกับกรอบโครงสร้างความรู้ความคิดเดิมของนักเรียน ให้เกิดความสงสัยเพื่อที่จะได้แสวงหาความรู้จากกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนเป็นผู้กระทำตามระดับพัฒนาการทางเขาวนปัญญา และจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อที่ผู้สอนจะได้ทราบว่าต้องการให้นักเรียน เรียนรู้อะไร จะเน้นการสอนด้านใด ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใด ประการสำคัญควรจะได้นำเอาหลักการการถ่ายโอนการเรียนรู้มาใช้ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความสามารถพื้นฐาน ผู้สอนจะได้ทราบว่าสอนอะไรก่อนหลังซึ่งจะทำให้ให้นักเรียน เรียนรู้เรื่องใหม่ได้ดีขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีผู้ให้ความหมายของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ไว้ ดังนี้

การรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดหลัก หลักการพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารสู่ผู้อื่นได้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐาน หรือการคาดการณ์คำตอบการออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquire) เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น

การสำรวจตรวจสอบ (scientific investigation) เป็นวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการรวบรวมข้อมูล ใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบายและแปลความหมายข้อมูล การสำรวจตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น

การสังเกต (observation) เป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การดู การดม การฟัง การชิม และการสัมผัส

การสำรวจ (exploration) เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยใช้วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ จำแนกหรือหาความสัมพันธ์

การสืบค้นข้อมูล (research) เป็นการหาข้อมูลหรือข้อสนเทศที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อน ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิทยาศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิควิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ

จิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind / scientific attitudes) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes toward) เป็นความรู้สึกรักของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

ความเข้าใจ (understanding) เป็นระดับของผลการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถอธิบาย เปรียบเทียบ แยกประเภท ยกตัวอย่าง เติบโตอย่าง เติบโตแผนภาพ เลือกร ระบุ เลือกใช้ เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

การวิเคราะห์ (analyzing) เป็นระดับของผลการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถแยกแยะ ข้อมูลหรือข้อสนเทศ เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 105-106)

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2531, หน้า 97) ได้กล่าวว่า กิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อการเรียนรู้

ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้เป็น พฤติกรรมสนองต่อสถานการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ บรรลุวัตถุประสงค์ ความอยากรู้อยากเห็น และความต้องการส่วนในด้านความรู้ ทักษะ และ เจตคติ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีนั้น ผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนเป็นอย่างดี โดยจัดทำแผนการสอนและสื่อการสอนให้พร้อม ในการเตรียมการสอนนี้เองสิ่งที่ผู้สอนจะต้อง เตรียมให้มากที่สุด คือกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเหตุผลหลายประการ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสนองความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละคนได้

ทั่วถึง

2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนาน น่าสนใจ
3. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสนองพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และ

สติปัญญาของนักเรียน

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงผลจากการใช้ กิจกรรมให้สนองจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและพัฒนาการทุกด้านของนักเรียน รวมทั้งฝึกให้ นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ด้วย

ประเภทของกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนกระทำในเวลาเรียนตามตารางสอนอาจเป็น ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้กิจกรรมที่ผู้สอนแนะนำให้นักเรียนกระทำมีหลายประเภท จัดแบ่งได้ ดังนี้

1. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการพูดและการเขียน เป็นกิจกรรมส่งเสริมความสามารถ ทางสมอง คือ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความคิด ได้แก่ การให้รายงาน การให้อภิปราย การ ให้เปรียบเทียบ การให้อธิบาย การให้วิจารณ์ การให้บอกความสัมพันธ์ การให้เสนอแนะ การประเมินค่า ฯลฯ

2. กิจกรรมเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้และความเข้าใจ เช่น การให้อ่านหนังสือ หรือบทความ การให้สัมภาษณ์ การให้สังเกต การให้ทดลอง การให้ปฏิบัติ การให้ฟัง การให้เก็บสะสม ฯลฯ

3. กิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะหรือความชำนาญ เช่น การให้ฟัง พูด อ่านและเขียนในวิชาภาษาไทย การให้คิดโจทย์แบบฝึกหัด การร้องเพลง การเล่นดนตรี การเล่นเกม กีฬา กรีฑา การให้ฝึกปฏิบัติในวิชาต่าง ๆ ที่มีการปฏิบัติ กิจกรรมบ่อยครั้งและสม่ำเสมอ จึงจะเกิดผลดี

4. กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างประดิษฐ์หรือคิดค้นกิจกรรมเหล่านี้เมื่อนักเรียนได้ทำจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดความรู้ความจำ ความเข้าใจ ความคิดริเริ่ม ความชำนาญ และซาบซึ้งในความงาม การสร้างหรือประดิษฐ์ หมายถึง กิจกรรมที่ทำแล้วได้ผลงานออกมา เช่น การทำโครงงาน การให้ประดิษฐ์ผลงานต่าง ๆ การประพันธ์ การเขียนบทความ การแต่งเพลง ฯลฯ (มนัส รัตนดิลก ณ ภูเก็ต, 2526, หน้า 255-258)

จากประเภทของกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่ากิจกรรมฝึกทักษะที่สร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนประเภทกิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะและความชำนาญ และการค้นคว้าหาความรู้ความเข้าใจ

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับความสนใจและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติคือ CIPPA Model ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

C - Construct คือการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ แปรความ ตีความ สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปเป็นข้อความรู้

I - Interaction คือการให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แลกเปลี่ยนและเรียนรู้ ข้อมูล ความคิด ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

P - Participation คือการให้นักเรียนมีส่วนร่วมทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ ปัญญา และสังคม ในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

P - Process and Product คือการให้นักเรียนได้เรียนรู้ กระบวนการ และมีผลงานจากการเรียนรู้

A - Application คือ การให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์หรือใช้ในชีวิตประจำวัน

CIPPA Model นอกจากจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัด หรือเป็นเครื่องตรวจสอบกิจกรรมการเรียนการสอนได้ว่า กิจกรรมนั้นเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางหรือไม่ โดยนำเอากิจกรรมในแผนการสอนมาตรวจสอบตามหลัก CIPPA (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542, หน้า 8)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยังแยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักกลไกของการทำงานร่วมกัน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสอดคล้องและส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนโดยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนเอง

การจัดการเรียนรู้แม้ว่าจะมี 2 ประเภท โดยทั่วไปการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นหลัก โดยครูเป็นเพียงผู้ประสานงาน แนะนำ ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ โดยเลือกลักษณะของกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นรูปแบบให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักกลไกของการทำงานร่วมกันดังกล่าว

องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ดังนั้น จึงใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องมี

1. กำหนดจุดประสงค์และสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้
2. วิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อการออกแบบการเรียนรู้
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

องค์ประกอบการเรียนรู้ต่อไปนี้เป็น

- 3.1 การเปลี่ยนประสบการณ์
- 3.2 การสร้างความรู้ร่วมกัน
- 3.3 การให้ความรู้โดยผู้สอน(ผ่านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้)
- 3.4 การลงมือปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้

4. ออกแบบปฏิสัมพันธ์ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกใช้กระบวนการกลุ่ม เช่น กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ กลุ่ม 2 คน กลุ่ม 3 คน กลุ่ม 3-4 คน หรือกลุ่ม 5-6 คน
5. เตรียมใบกิจกรรม ใบความรู้ สื่อ/อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
6. ออกแบบการประเมินผลและเครื่องมือ
7. จัดการเรียนรู้ บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
8. ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นโครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามศักยภาพ

จากการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบต่าง ๆ พบว่ามีโครงสร้างพื้นฐานร่วมกัน 4 องค์ประกอบ คือ

1. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์
2. การสร้างความรู้ร่วมกัน
3. การนำเสนอความรู้
4. การประยุกต์ใช้ หรือลงมือปฏิบัติ

การแลกเปลี่ยนประสบการณ์

เป็นองค์ประกอบที่ผู้สอนพยายามให้นักเรียนดึงประสบการณ์เดิมของตนมาเชื่อมโยงหรืออธิบายประสบการณ์ใหม่ แล้วนำไปสู่การขบคิดเพื่อเกิดข้อสรุปหรือความรู้ใหม่และแบ่งปันประสบการณ์ของตนเองกับผู้อื่นที่อาจมีประสบการณ์เหมือนหรือต่างจากตนเอง เป็นการรวบรวมมวลประสบการณ์ที่หลากหลายจากแต่ละคน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ร่วมกัน องค์ประกอบนี้ทำให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนและผู้สอน ดังนี้

นักเรียน รู้สึกว่าตนมีความสำคัญเพราะได้มีส่วนร่วมในฐานะสมาชิก มีผู้ฟังเรื่องราวของตนเองและได้รับรู้เรื่องราวของคนอื่น นอกจากจะได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์แล้วยังทำให้สัมพันธ์ภาพในกลุ่มนักเรียนเป็นไปได้อย่างดี

ผู้สอน ไม่เสียเวลาในการอธิบายหรือยกตัวอย่าง เพียงใช้เวลาเล็กน้อยกระตุ้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กัน และยังช่วยให้ผู้สอนได้ทราบถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

ในกรณีนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่สอน หรือมีน้อย ผู้สอนอาจต้องจัดประสบการณ์ให้ ซึ่งทำได้ทั้งทางตรง เช่น การนำตัวอย่าง ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย ให้เด็กได้สัมผัส เพื่อสังเกตความแตกต่าง และทางอ้อม เช่น การฟังจากประสบการณ์ชีวิตของ

ผู้ติดเชื่อเอดส์ เนื่องจากเรื่องเช่นนี้ไม่สามารถจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้

กิจกรรมในองค์ประกอบนี้เป็นไปได้ 2 ลักษณะ คือ การตั้งคำถาม เพื่อให้ได้คำตอบที่มาจากประสบการณ์หลากหลายของนักเรียน และการจัดประสบการณ์ที่จำเป็นให้นักเรียนเพื่อ

ความเข้าใจหรือกระตุ้นให้เกิดการคิด โดยมีจุดเน้นสำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ เป็นประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะสอน

ด้านเจตคติ เป็นการจัดประสบการณ์ด้านอารมณ์ ความรู้สึกให้นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และนำไปสู่การสะท้อนความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับความคิดความเชื่อต่อไป

ด้านทักษะ เป็นการให้นักเรียนได้ทดลองทำทักษะนั้น ๆ ตามประสบการณ์เดิมหรือสาธิตการทำทักษะเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจชัดเจน

การสร้างความรู้ร่วมกัน

เป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์มวลประสบการณ์ ข้อมูล ความคิดเห็น ฯลฯ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ ชัดเจน หรือเกิดข้อสรุปความรู้ใหม่ หรือตรวจสอบ/ปรับ/เปลี่ยนความคิดความเชื่อของตนเอง

กิจกรรมในองค์ประกอบนี้เป็นกิจกรรมกลุ่มที่เน้นการตั้งประเด็นให้นักเรียนได้คิดสะท้อนความคิด หรือบอกความคิดเห็นของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ และได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันอย่างลึกซึ้ง จนเกิดความเข้าใจชัดเจนได้ข้อสรุปหรือความรู้ใหม่ หรือเกิดปรับ/เปลี่ยนความคิด ความเชื่อตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยมีจุดเน้นสำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ ตั้งประเด็นให้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อสรุปความรู้ใหม่ที่ได้ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ นำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด ในเรื่องนั้น ๆ ตัวอย่าง เช่น การสรุปสาระสำคัญ การวิเคราะห์ กรณีศึกษา การวิเคราะห์เปรียบเทียบ การวิเคราะห์แยกประเภทหรือจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ประเด็นความรู้เพื่อหาข้อสรุปและนำไปสู่ความคิดรวบยอด

ด้านเจตคติ ตั้งประเด็นอภิปรายที่ทำทลาย กระตุ้นให้เกิดการคิดหลากหลายเน้นในเรื่องคุณค่า อารมณ์ ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ มีความสอดคล้องกับความรู้สึกของนักเรียน และนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการข้อสรุปจากการอภิปราย และความคิดรวบยอดที่ได้จะสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนด

ด้านทักษะ ตั้งประเด็นให้อภิปรายโต้แย้งกันในเรื่องขั้นตอนการลงมือทำทักษะเพื่อ

ให้เกิดความเข้าใจถึงแก่นในแนวทางปฏิบัติทักษะนั้นและเกิดความมั่นใจก่อนจะได้ลงมือฝึกปฏิบัติจนชำนาญ .

การนำเสนอความรู้

เป็นองค์ประกอบที่นักเรียนได้รับข้อมูลความรู้ แนวคิด ทฤษฎี หลักการ ขั้นตอน หรือข้อสรุปต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้จัดทำให้เพื่อใช้เป็นต้นทุนในการสร้างความรู้ใหม่หรือช่วยให้การเรียนรู้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

กิจกรรมในองค์ประกอบนี้ได้แก่

- การให้แนวคิด ทฤษฎี หลักการ ข้อมูลความรู้ ขั้นตอนทักษะ ซึ่งทำได้โดยการบรรยาย ดุริยทัศน์ ฟังแถบเสียง อ่านเอกสาร/ใบความรู้/ตำรา ฯลฯ

- การรวบรวมประสบการณ์ของนักเรียนที่เป็นผลให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระเพิ่มขึ้น

- ความคิดรวบยอดที่ได้จากการรวบรวมข้อสรุปของการสะท้อนความคิดและอภิปรายประเด็นที่ได้มอบหมายให้

กิจกรรมเหล่านี้ควรทำเป็นขั้นตอนและประสานกับองค์ประกอบการเรียนรู้อื่น ๆ โดยมีจุดเน้นสำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ ข้อมูลอย่างชัดเจน

ด้านเจตคติ นักเรียนเกิดความรู้สึกรักความคิดและความเชื่อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดให้

ด้านทักษะ นักเรียนรู้แนวทางปฏิบัติตามขั้นตอนของทักษะนั้น ๆ อย่างชัดเจน

การประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติ

เป็นองค์ประกอบที่นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปหรือความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์หรือทดลองใช้ หรือเป็นการแสดงผลสำเร็จของการเรียนรู้ในองค์ประกอบอื่น ๆ ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักการนำไปใช้ในชีวิตจริง ไม่ใช่แต่เรียนรู้เท่านั้น

จุดเน้นของกิจกรรมในองค์ประกอบนี้สำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละด้าน มีดังนี้

ด้านความรู้ เป็นการผลิตซ้ำความคิดรวบยอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่นการสร้างคำขวัญ ทำแผนภาพ จัดนิทรรศการ เขียนเรียงความ ทำรายงานสรุปสาระสำคัญ ทำตารางวิเคราะห์ / เปรียบเทียบ

ด้านเจตคติ เป็นการแสดงออกที่สอดคล้องกับเจตคติที่เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เช่น เขียนจดหมายให้กำลังใจผู้ติดเชื้อเอดส์ สร้างคำขวัญรณรงค์ รักษาความสะอาดในโรงเรียน ฯลฯ

ด้านทักษะ เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนทักษะที่ได้เรียนรู้

การนำองค์ประกอบทั้ง 4 มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้องค์ประกอบใดก่อนหลังหรือใช้องค์ประกอบใดก็ครั้งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถออกแบบตามความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด แต่จำเป็นต้องให้มีครบทั้ง 4 องค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบสามารถออกแบบกิจกรรมและปฏิสัมพันธ์ดังที่จะกล่าวต่อไป

การออกแบบกิจกรรม

มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ตรงตามความต้องการของผู้สอนและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

หลักในการออกแบบกิจกรรมมีดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้ครบ 4 องค์ประกอบ การเรียนรู้แต่ละกิจกรรมควรมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน
2. กำหนดกิจกรรมให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอย่างไร เพื่อทำอะไร ใช้เวลาอย่างน้อยแค่ไหน โดยจัดเวลาให้เหมาะสมตามความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของการเรียนรู้ เมื่อทำงานเสร็จแล้วให้ทำอะไรต่อ เช่น ส่งตัวแทนนำเสนอผลงาน นำผลงานไปติดบอร์ดให้สมาชิกทั้งชั้นได้อ่าน ฯลฯ
3. กำหนดบทบาทของกลุ่มและสมาชิกให้ชัดเจน โดยทั่วไปควรให้แต่ละกลุ่มมีบทบาทรวมกันในระดับจะเกิดการขยายการเรียนรู้ ไม่ซ้ำซ้อนน่าเบื่อและใช้เวลาน้อยลงโดยเฉพาะการจัดกิจกรรมที่ต้องมีการจัดสรรกัน บทบาทสมาชิก ควรกำหนดบทบาท สมาชิกให้ชัดเจนเช่น เป็นผู้เล่นบทบาทสมมติเช่น เป็นผู้เล่นบทบาทสมมติ เป็นผู้สังเกตการณ์ เป็นตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานในชั้น ฯลฯ
4. กำหนดโครงสร้างของงานที่ชัดเจน บอกรายละเอียดของกิจกรรม บทบาทสมาชิกในกลุ่ม กรอบการทำงานที่เป็นรูปธรรม กำหนดเวลาทำงานในกลุ่มและเวลาในการนำเสนอ ตลอดจนสิ่งอื่น ๆ ที่จะช่วยให้กลุ่มทำงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ เช่น ตารางนำเสนอ ผลงานกลุ่ม ตารางวิเคราะห์ผลการอภิปรายกลุ่ม แผนภูมิกำแพงปลา ฯลฯ

โครงสร้างของงานนี้สามารถออกแบบจัดทำเป็นใบกิจกรรมแจ้งแก่นักเรียนหรือเขียนลงแผ่นโปสเตอร์ ฉายขึ้นจอเป็นต้น

การออกแบบปฏิสัมพันธ์

จากผลการวิจัยกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง มีผลต่อนักเรียน

ดังนี้

1. นักเรียนขาดประสิทธิภาพในการทำงานกลุ่ม ขาดทักษะในการวางแผน การอภิปราย การคิดและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

2. การเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ครูใช้วิธีสอนแบบเดียวกันกับนักเรียนทั้งชั้น ซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนบางคนไม่สามารถไม่บรรลุผลสำเร็จทางการเรียนได้ เพราะคนเก่งจะเรียนรู้ได้ดีกว่า คนที่ไม่เก่งอาจถูกละเลยไป

3. นักเรียนส่วนใหญ่จะบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะตน ก่อให้เกิดการแข่งขันเป็นรายบุคคลขาดความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ขาดความร่วมมือ ขาดความรัก สามัคคีในหมู่คณะ ทำให้เป็นคนที่ไม่รู้จักการเสียสละและเห็นแก่ตัวในที่สุด

การออกแบบปฏิสัมพันธ์ในกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด แทนการฟังการบรรยายอย่างเดียว เนื่องจากข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในเรื่องการเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม พบว่า

1. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความสามารถและมีการพัฒนาทักษะต่าง ๆ มากขึ้น เพราะกลุ่มเป็นที่รวมของประสบการณ์ของคนหลายคน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันส่งผลให้ทำงานประสบผลสำเร็จมากขึ้น

2. ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจริยธรรม กล้าแสดงความคิดเห็น ฝึกตัดสินใจ และแก้ปัญหา รู้จักวางแผน มีวินัย มีความรับผิดชอบ รู้จักเป็นผู้นำ/ตาม ปฏิบัติตามความเป็นประชาธิปไตย ตลอดจนเรียนรู้ค่านิยมที่ดีระหว่างนักเรียน ความเห็นอกเห็นใจ การช่วยเหลือและการยอมรับซึ่งกันและกัน โดยไม่แบ่งแยก

3. นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข การมีปฏิสัมพันธ์และการได้ลงมือคิดเอง ทำเอง ทำให้การเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นไปด้วยความสนุกสนาน มีชีวิตชีวา มีความซาบซึ้ง จดจำได้นาน นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นและการเข้าสังคม

โดยภาพรวมแล้วการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มจะช่วยปลูกฝังความใฝ่รู้ และความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองแก่นักเรียนการเลือกประเภทของกลุ่มให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ จึงช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเกิดขึ้นอย่างเต็มที่ เมื่อรวมกับการออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนทำงานได้บรรลุวัตถุประสงค์มากที่สุด จึงทำให้นักเรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 การนำรูปแบบปฏิสัมพันธ์มาใช้ในการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4

ประเภทกลุ่ม	ความหมาย	ข้อบ่งชี้	ข้อจำกัด
กลุ่ม 2 คน) (Pair Group)	นักเรียนจับคู่กันทำ กิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย	- ทุกคนมีส่วนร่วมในเวลาสั้น - กิจกรรมหรืองานที่ง่าย	- ขาดความหลากหลาย ทางความคิด - ได้ข้อสรุปที่ไม่ลึกซึ้ง
กลุ่ม 3 คน (Triad Group)	นักเรียนรวมกัน 3 คน ทำกิจกรรมตามที่ มอบหมาย	- เหมาะสมสำหรับการฝึก ปฏิบัติตามบทบาทที่ กำหนดให้ - ได้มีการหมุนเวียนฝึก ทุกบทบาท	- ถ้าใช้กลุ่ม 3 คน ในการ ระดมความคิดหรือ อภิปรายจะขาดความ หลากหลายทางความคิด และได้ข้อสรุปที่ไม่ลึกซึ้ง
กลุ่มย่อยระ ดมสมอง (Buzz Group)	เป็นการรวมกลุ่มกัน 3-4 คน เพื่อ ระดมความเห็น	- ต้องการให้นักเรียน มีส่วนร่วมระดมความคิด ในเวลาอันสั้น ๆ โดย ไม่ต้องการข้อสรุปที่ลึกซึ้ง	- ขาดความลึกซึ้งใน เนื้อหา
กลุ่มเล็ก (กลุ่ม 5-6 คน) (Small Group)	เป็นการจัดกลุ่ม 5-6 คนทำกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมาย	- ใช้สำหรับกิจกรรมที่ ต้องการให้มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น และอภิปรายอย่างลึกซึ้ง จนได้ข้อสรุป	- ใช้เวลามาก
กลุ่มใหญ่ (Large Group)	กลุ่มขนาด 15-30 คน หรือทั้งชั้น	- ต้องการรวบรวม ความเห็นของสมาชิก ทั้งหมด - ต้องการให้มีการสรุป แนวคิดที่ต้องการมีการ โต้แย้งเพื่อนำไปสู่การ สรุปของสมาชิกทั้งหมด	- สมาชิกมีส่วนร่วมได้น้อย หรือจะมีส่วนร่วม เฉพาะคนที่สนใจ - ผู้นำอภิปรายต้องใช้ ทักษะการสื่อสารเป็น อย่างดีจึงจะดึงการ มีส่วนร่วม ได้มาก

หลักการออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีข้อพิจารณา ดังนี้

1: ความยากง่ายในการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์

กลุ่มยิ่งเล็ก การมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์จะยิ่งง่ายขึ้น ดังนั้นกลุ่ม 2 คน จะมีปฏิสัมพันธ์ได้มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

2. ความลึกซึ้งของการแสดงความคิดเห็น

กลุ่มที่มีสมาชิกมากกว่าจะสามารถทำงานได้ด้วยความคิดที่ลึกซึ้งและหลากหลายมากกว่า ดังนั้น กลุ่ม 5-6 คน จึงทำงานได้ลึกซึ้งสมบูรณ์กว่ากลุ่มที่มีสมาชิกน้อยกว่า จากการวิจัยพบว่า กลุ่มที่มีสมาชิกเกินกว่า 6 คน จะทำให้การมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ ลดลงเนื่องจากมักจะแตกเป็นกลุ่มย่อย ๆ อีกทีหนึ่ง แทนที่จะปฏิสัมพันธ์กันทั้งกลุ่ม

3. การกำหนดบทบาทของนักเรียนในการทำกิจกรรมชนิดต่าง ๆ กิจกรรมบางประเภทไม่จำเป็นต้องกำหนดบทบาทสมาชิกที่ชัดเจน ขณะที่กิจกรรมบางประเภทต้องกำหนดบทบาทสมาชิกกลุ่ม จึงควรเลือกชนิดของกลุ่มที่เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ได้แก่

3.1 กลุ่มที่ไม่มีการกำหนดบทบาทสมาชิก ได้แก่ กลุ่ม 2 คน กลุ่ม 3-4 คน กลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น

3.2 กลุ่มที่มีการกำหนดบทบาทสมาชิก ได้แก่ กลุ่ม 3 คน กลุ่ม 5-6 คน และกลุ่มนอกเหนือจากนี้ ซึ่งสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสมของกิจกรรมแต่ละประเภท

ตัวอย่างเช่น

กลุ่ม 3 คน ฝึกทักษะพื้นฐานกีฬาบอลเลย์บอล กำหนดสถานการณ์ 3

สถานการณ์ 1 ก เป็นผู้เสิร์ฟ

ข เป็นผู้รับ

ค เป็นผู้สังเกตและประเมิน ข

สถานการณ์ 2 และ 3 หมุนเวียนกันเพื่อให้แต่ละคนทำหน้าที่

ครบทั้ง 3 บทบาท

4. กลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น จัดเป็น ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน มักใช้ในกิจกรรมที่ต้องการให้มีส่วนร่วมพร้อมกันทั้งชั้น เช่น การบรรยายให้หลักการ/แนวคิด/ทฤษฎี การรายงานผล การอภิปรายกลุ่ม การดูสื่อ ฟังกรณีศึกษา การรวบรวมประสบการณ์ ฯลฯ

ตารางที่ 3 การนำกิจกรรมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของการเรียนรู้และการออกแบบ
ปฏิสัมพันธ์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 มีตัวอย่างนำเสนอ ดังนี้

ตัวอย่างการออกแบบกิจกรรม	การออกแบบ ปฏิสัมพันธ์	องค์ประกอบ การเรียนรู้
- ตั้งประเด็นคำถาม - พุดคุยกันในหัวข้อที่กำหนด - ฟังแถบเสียง ดูสื่อ กรณีศึกษา การสาธิต - สถานการณ์จำลอง เล่นบทบาทสมมติ - การสัมภาษณ์สื่อบุคคล	- กลุ่ม 2 คน, 3-4 - กลุ่ม 2 คน, 3-4 คน - กลุ่มใหญ่ - กลุ่มใหญ่ - กลุ่มใหญ่	- คนการแลกเปลี่ยน- - ประสบการณ์
- การสัมภาษณ์เพื่อหาข้อสรุป - แบ่งกลุ่มทำการทดลองจนรู้ผล - แบ่งกลุ่มทำการวิเคราะห์/เปรียบเทียบ/สรุปผลงาน - การระดมสมองในกลุ่ม	- กลุ่ม 3-4 คน และ 5-6 คน	การสร้างความรู้ร่วมกัน
- การบรรยาย - วีดิทัศน์, แถบเสียง - บรรยายประกอบการสาธิต - เอกสาร/ใบความรู้/โปสเตอร์/นิทรรศการ - การสรุปความคิดรวบยอดจากการรายงานผลงานกลุ่ม	กลุ่มใหญ่	การนำเสนอความรู้
- เขียนโครงงาน, เขียนคำขวัญ - ทำแผนภาพ, จัดนิทรรศการ - ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนทักษะ - แก้ไขผลงานให้สมบูรณ์หลังได้รับการเสนอแนะ - ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ	- กลุ่ม 2 คน, 3-4 คน - และ 5-6 คน	การลงมือปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้

สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้หมายถึงสิ่งที่ใช้ประกอบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ

ตัวอย่าง ได้แก่ กรณศึกษา วีดิทัศน์ แถบเสียง แผ่นโปร่งใส สื่อบุคคล นิทานฯลฯ สื่อที่เลือกมาใช้จะต้องเป็นเรื่องราวที่ใกล้เคียงชีวิตจริงของนักเรียน ใช้ภาษาตามท้องถิ่น เพื่อความเข้าใจชัดเจนของนักเรียน

อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องโสตทัศนูปกรณ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรม เช่น กระดาษปูลูฟ ปากกาหัวสีกะหลาด บัตรคำ ใบงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นเกมส์ต่าง ๆ

แหล่งเรียนรู้ มีได้หลากหลาย ได้แก่ หนังสือ เอกสารอ้างอิง ใบความรู้ การสัมภาษณ์บุคคล เป็นต้น

การประเมินผลและเครื่องมือ

ในที่นี้หมายถึง การประเมินผลการเรียนรู้ ในแต่ละชั่วโมง ซึ่งอาจทำได้โดย

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วมทำกิจกรรมของนักเรียน
2. ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกและผลการอภิปรายกลุ่ม
3. ใช้แบบทดสอบหลังจบชั่วโมงการเรียนรู้
4. ตรวจผลงานกลุ่มและประเมินผลผลงาน

กิจกรรมเสนอแนะ

เป็นกิจกรรมที่เสนอแนะไว้เป็นทางเลือก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มเรียนที่แตกต่างกัน และยังเป็นกิจกรรมที่เสนอไว้สำหรับทำต่อเนื่อง นอกเหนือไปจากชั่วโมงการเรียนรู้ เช่น อาจแจกงานให้นักเรียนทำนอกเวลาเรียนแล้วส่งเป็นผลงาน ใช้จัดทำเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร เป็นต้นนอกจากนี้อาจเป็นกิจกรรมที่เสนอแนะ เปิดกว้างให้นักเรียนเลือกทำตามความสนใจและความถนัดได้ด้วย

ตัวอย่างกิจกรรมเสนอแนะ

- การสรุปผลงานที่เกิดในชั่วโมงการเรี ยนรู้ นำมาติดบอร์ด
- หนังสืออ่านเพิ่มเติมนอกเวลา
- ทศนศึกษาสถานที่ในประวัติศาสตร์
- ตัดข่าวที่น่าสนใจนำมาสรุปให้เพื่อนฟังในชั่วโมงโฮมรูม

ฯลฯ

ปัจจัยสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้สอน มีลักษณะเป็น
กัลยาณมิตร ช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน จึงควรจัดห้องเรียนเป็นแบบกลุ่มโดยคณะนักเรียน
และมีการสนับสนุนเป็นระยะ ๆ รวมทั้งมีการเสริมแรงและนันทนาการ
- การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้านักเรียนมีโอกาสคิด ทำ สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมใน
ทุกขั้นตอน โดยผู้สอนช่วยจัดบรรยากาศการเรียนรู้ จัดสื่ออุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้และสรุปการเรียนรู้
ร่วมกัน
- จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์แต่ละด้าน กล่าวคือ
 - ด้านความรู้ เน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์
 - ด้านเจตคติ เน้นประสบการณ์ด้านอารมณ์ ความรู้สึก และการอภิปรายโต้แย้ง
เพื่อปรับความคิด ความเชื่อ
 - ด้านทักษะ เน้นที่ขั้นตอนทักษะและการที่ได้ลงมือปฏิบัติ
- สร้างโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและต่อเนื่อง รวมทั้ง
ทั้งมีกิจกรรมเสนอแนะให้เลือกใช้เหมาะสมกับธรรมชาติของกลุ่มนักเรียน
- ให้ความสนใจนักเรียนที่แตกต่างจากปกติในด้านความสามารถทางสติปัญญา/
อารมณ์/สังคม หรือความพร้อมทางร่างกาย โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้ ทั้งกลุ่ม
ปัญญาเลิศและกลุ่มเรียนรู้ได้ช้า
- สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัย ความถนัด ความสนใจของ
นักเรียนและความคาดหวังของสังคม รวมทั้งเชื่อมโยงกับเหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัว
นักเรียน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- แหล่งการเรียนรู้มีหลากหลายเพียงพอที่จะให้นักเรียนได้ใช้เป็นแหล่งค้นคว้า
ความรู้ตามความถนัดและความสนใจ

ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผนฯ โดยใช้
บันทึกการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ หลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
ผู้สอนสามารถประเมินแผนฯ โดยใช้บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการปรับปรุงและ
พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 หน้า 133-134, 226-236)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศไทยโดยกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น ในหลักสูตรที่สถาบันพัฒนาขึ้นจึงมีการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน และได้อาศัยนิยามปฏิบัติการ (operation definition) ของทักษะต่าง ๆ ตามแนวทางของ เอ เอ เอ เอส (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ซึ่งมี 13 ทักษะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2524, หน้า 1-12)

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 59) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

โชติ เพชรชื่น (2527, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือการลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2530, หน้า 128) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเลือกใช้ และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ

จำนง พรายแย้มแซ (2534, หน้า 7) กล่าวว่า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีแนวคิดและโครงสร้างสำคัญ คือ เน้นการเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือ นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนให้เกิดการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539, หน้า 101) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความชำนาญในการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คัสแลนด์และสโตน (Kusland & Stone, 1968, p. 229) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นคือการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเองประกอบด้วยการ

สังเกต การวัด การทดลองและการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ การพิจารณาเหตุผลเชิงนิรนัย

ครอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971, pp. 568 - 573)กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ อีเอสแอลไอ (Elementary Science Learning by Investigation- ESLI)(Rand, McNally & Company, 1973, p. 3 อ้างถึงใน ชาวล แพร์ตกุล, 2522) กล่าวว่า ในการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะอยู่ในระดับชั้นใดก็ตาม และการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนต้องคำนึงถึงเรื่อง ทักษะกระบวนการ เท่า ๆ กับความเข้าใจในเนื้อหาวิชา

จากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือหาคำตอบของปัญหา จำเป็นที่จะต้องฝึกนักเรียนให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผลและมีหลักเกณฑ์อันเกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund & Trowbridge, 1967, pp. 93-95) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะในการแสวงหาความรู้ (acquisitive skills) ได้แก่ การฟังอย่างตั้งใจและถามเมื่อสงสัย การสังเกตอย่างถี่ถ้วน การค้นคว้าหาข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้โดยการสัมภาษณ์หรือสอบถาม การตั้งปัญหา การรวบรวมข้อมูล การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง
2. ทักษะในการรวบรวม (organizational skills) ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ การเรียบเรียงข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง การจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ การเขียนโครงร่าง การประเมินผล หาวิธีแก้ไขและการวิเคราะห์แล้วนำผลที่ได้ไปใช้
3. ทักษะในการสร้างสรรค์ (creative skills) ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การออกแบบความคิดใหม่ การคิดค้นเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ และการสังเคราะห์สิ่งที่มีอยู่มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่

4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (manipulative skills) ได้แก่ การใช้และดูแลรักษาเครื่องมือ การสาธิตแสดงส่วนต่างๆ ของเครื่องมือ การซ่อมแซม การสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ในการทดลองและการวัดโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่ง เครื่องจับเวลา เป็นต้น

5. ทักษะในการสื่อความหมาย (communicative skills) ได้แก่ การตั้งคำถาม การอภิปราย การเขียนรายงานผลการทดลอง การวิจารณ์ข้อมูล การเขียนกราฟแสดงผลการทดลอง และการถ่ายทอดความรู้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดหลักการในการจัดประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2526, หน้า 1-5) โดยแบ่งเป็น 13 ทักษะ ซึ่งจัดเป็น 2 กระบวนการ กระบวนการแรกเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ กระบวนการที่ 2 เป็นกระบวนการขั้นผลสมมี 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการพื้นฐาน (basic process skills) ได้แก่

1.1 การสังเกต (observing)

1.2 การวัด (measuring)

1.3 การจำแนก (classifying)

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (using space / time relationships)

1.5 การคำนวณ (using number)

1.6 การสื่อความหมาย (communication)

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

1.8 การพยากรณ์ (prediction)

2. ทักษะกระบวนการขั้นผลสม (intergrated process skills) ได้แก่

2.1 การตั้งสมมุติฐาน (formulation hypotheses)

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining variables operationally)

2.4 การทดลอง (experimenting)

2.5 การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (interpreting data and conclusion)

รายละเอียดในรายทักษะ ผู้วิจัยนำเสนอเฉพาะส่วนที่เป็นรายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป การสังเกตเป็นกระบวนการหลักที่จะนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์

การฝึกทักษะการสังเกต ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1.1 การสังเกตลักษณะและคุณสมบัติทั่วไป (quantitative observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง สังเกตสิ่งต่าง ๆ แล้วรายงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ถูกต้อง คือ การใช้ตาดูรูปร่าง หูฟังเสียง ลิ้นชิมรส จมูกดมกลิ่นและการสัมผัสจับต้อง

1.2 การสังเกตควบคู่กับการวัดเพื่อทราบปริมาณ (quantitative observation) คือการสังเกตควบคู่กับการวัดเพื่อทราบปริมาณซึ่งจะทำให้การสังเกตให้ประโยชน์มากขึ้น เช่น ส้มเขียวหวานมีสีผิวต่างกัน สมุด มีความกว้าง 8 นิ้ว ความยาว 11.5 นิ้ว เป็นต้น

1.3 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง (observation of change) การเปลี่ยนแปลงของวัตถุนั้นมีทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (physical change) และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemical change) ได้แก่ การเจริญเติบโตของสัตว์ พืช การลุกไหม้ของสารเคมี การกลายเป็นไอของน้ำ เป็นต้น

ข้อควรระวังในการสังเกต

1.3.1 ควรจดบันทึกไว้ด้วยทุกครั้ง

1.3.2 ควรแยกเป็นหัวข้อสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบได้ง่าย

1.3.3 อย่าใส่ความรู้เดิมหรือการคาดคะเนลงไปด้วย ต้องเป็นการสังเกตที่ตรงไปตรงมา

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องแม่นยำโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และจะต้องมีจุดมุ่งหมายในการวัดว่าจะวัดอะไร วัดทำไม จะใช้อะไรวัด และวัดอย่างไร

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน (similarities) ความแตกต่าง (difference) หรือความสัมพันธ์ (interrelationships) อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสสเปกกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งที่เปลี่ยนตามที่อยู่และเวลา มิติวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสสเปกกับเวลานี้ มีความสำคัญมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เช่น การบอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุขณะเคลื่อนที่ เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งอ้างอิงต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์ การดูภาพเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เช่น ใบไม้เมื่อตัดขวาง เป็นต้น

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณและหารหรือหาค่าเฉลี่ย วิทยาศาสตร์และการคำนวณเป็นของคู่กัน เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาผลการทดลอง ส่วนจำนวนตัวเลขต้องใช้อยู่ตลอดเวลาในการสังเกตและการทดลอง เช่น การตวงสารเคมี การชั่ง การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

6. การสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจจะได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกัน อาจลงความเห็นหรือมีคำอธิบายได้หลายอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์และความรู้เดิมต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการลงความเห็นนั้นต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผล การลงความเห็นจากข้อมูลต่างจากการทำนายที่ว่า การลงความเห็นจากข้อมูลไม่ได้บอกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นแต่เพียงการอธิบายหรือหาความหมายของข้อมูล โดย อาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วยเท่านั้น

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว ผลการทำนายจะถูกต้องแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดและระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย

การทำนายที่จะให้ผลได้อย่างมั่นใจที่สุด คือ การทำนายเมื่อตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่หมด ให้เปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเท่านั้น การทำนายเกี่ยวกับตัวเลข

ทำได้ 2 แบบ คือ การทำนายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (interpolating) และการทำนายภายนอกขอบเขตที่มีอยู่ (extrapolating) จากข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจะขอเสนอเฉพาะส่วนที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการสังเกต ได้แก่

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.4 แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

2. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการวัด ได้แก่

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความยาว ความกว้าง ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

2.6 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการจำแนกประเภท ได้แก่

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก

สเปกกับเวลา ได้แก่

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ดังนี้

4.4.1 ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็น
ต้นกำเนิดเงา

4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

4.4.4 บอกรูปรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น

สองส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็น
ซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับ

เวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับ

เวลาได้

5. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการคำนวณ ได้แก่

5.1 การนับ นักเรียนสามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่
นับได้และตัดสินใจได้ว่าของแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิด
ทักษะในการคำนวณ คือ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้องและแสดงวิธีคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการหาค่าเฉลี่ย คือ บอกวิธี
การหาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

6. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ได้แก่

6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ เช่น กราฟ ตาราง ฯลฯ

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่าย

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่กระชับรัดและสื่อ
ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.7 วิจารณ์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้

7: พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ได้แก่ นักเรียนอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะในการพยากรณ์ ได้แก่

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลดีที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่

8.2 การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

เนื่องจาก ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่าย และความซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น ควรคำนึงถึงความยากง่ายของแต่ละทักษะด้วย ซึ่งเราสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนในระดับประถมศึกษาได้ ดังนี้ (จำนง พรายรัมย์แซ, 2536, หน้า 34-41)

กระบวนการทักษะทั้ง 13 ขั้นตอน มีดังนี้คือ

1. ขั้นการสังเกต (observation)
2. ขั้นการวัด (measurement)
3. ขั้นการจำแนกประเภท (classification)
4. ขั้นการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับมิติเวลา (space/time relationship)
5. ขั้นการคำนวณ (using number)
6. ขั้นการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (organizing data & communication)
7. ขั้นลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inference)
8. ขั้นการพยากรณ์ (prediction)
9. ขั้นการตั้งสมมติฐาน (hypothesis)

10. ขั้นกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables)
11. ขั้นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ (defining operationally)
12. ขั้นการทดลอง (experimenting)
13. ขั้นการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data & conclusion)

จะเห็นว่าทักษะทั้ง 13 ทักษะกระบวนการดังกล่าวล้วนแต่เป็นทักษะสำคัญต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในอันที่จะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบหรือการค้นพบความจริงต่าง ๆ ทั้งในโลกและนอกโลก เพื่อขจัดความไม่รู้ของมนุษย์ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การแบ่งระดับของกระบวนการทักษะกับเด็กประถมศึกษา ครูผู้สอนต้องฝึกฝนให้นักเรียนทุกคนทุกระดับชั้นให้เกิดการเรียนรู้ จนกลายเป็น "ทักษะทางสติปัญญา" (intellectual skills) ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานสำคัญตามทฤษฎีของกาเย่ (Gagne's theory) ที่กล่าวมาแล้วนักเรียนแต่ละคนมีระดับของวุฒิภาวะไม่เท่ากันจึงต้องแบ่งระดับของกระบวนการทักษะในแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มจากทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจ ดังนี้

- ป. 1 – ป. 2 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน ขั้นที่ 1 – 6
- ป. 3 – ป. 4 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน ขั้นที่ 1 – 6 – 10
- ป. 5 – ป. 6 ฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน ขั้นที่ 1 – 6 – 10 – 13

ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518, หน้า 10) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบ เพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. สถานการณ์

- 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม จะต้องมีความง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว
- 1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล
- 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
- 1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์

ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้ นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนจำเป็น

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องของความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังคับชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูกและให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบ คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518, หน้า 5)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจนโดยผู้สอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจ่มแจ้งให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็น ที่ขาดเสียไม่ได้ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้น เนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะให้การสอบแบบใด จึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

สำหรับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับใช้ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยจะใช้ขั้นตอนดังกล่าวเป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อไป ซึ่งจะต้อง

มีการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาที่จะวัด และเหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัด รวมทั้งวัยของนักเรียนอีกด้วย

แนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้สำหรับผู้สอน เป็นคู่มือเพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และคณะ, 2544, หน้า 5-7)

1. หน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผ่านการวิเคราะห์ โดยใช้ผังการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis web) เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับ และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่

2.1 สารสำคัญ : คือส่วนที่เป็นแกนหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการที่สำคัญ

2.2 สารการเรียนรู้ : คือส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อหาที่ผู้สอนต้องทราบ

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ : คือส่วนที่แสดงสมรรถภาพหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมหนึ่ง ๆ มีลักษณะบูรณาการหรือหลอมรวมทั้งความรู้ ความคิด ทักษะและจิตลักษณะที่เป็นคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ดีงาม

2.4 สื่อการเรียนการสอน : อุปกรณ์ที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ

2.5 กิจกรรมการเรียนการสอน : ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน และดัชนีบ่งชี้ผลการเรียนรู้หรือหลักฐานการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมุ่งใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาของนักเรียนซึ่งมีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ประกอบด้วย 8 ขั้นนอกจากนี้ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ปรับประยุกต์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีสรคณนิยม (Constructivism) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น (5 E) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหา ค้นพบและสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง

ส่วนดัชนีบ่งชี้ผลการเรียนรู้หรือหลักฐานการเรียนรู้จะเป็นส่วนที่แสดงถึงร่องรอยหรือหลักฐานเพื่อสะท้อนว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะ คุณธรรมและจริยธรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผล

2.6 การวัดและประเมินผล : เป็นส่วนที่มุ่งให้ผู้สอนศึกษาพัฒนาการของนักเรียนโดยเน้นการสังเกตพฤติกรรมและการตรวจสอบผลงานของนักเรียนทั้งในลักษณะรายบุคคลและรายกลุ่ม

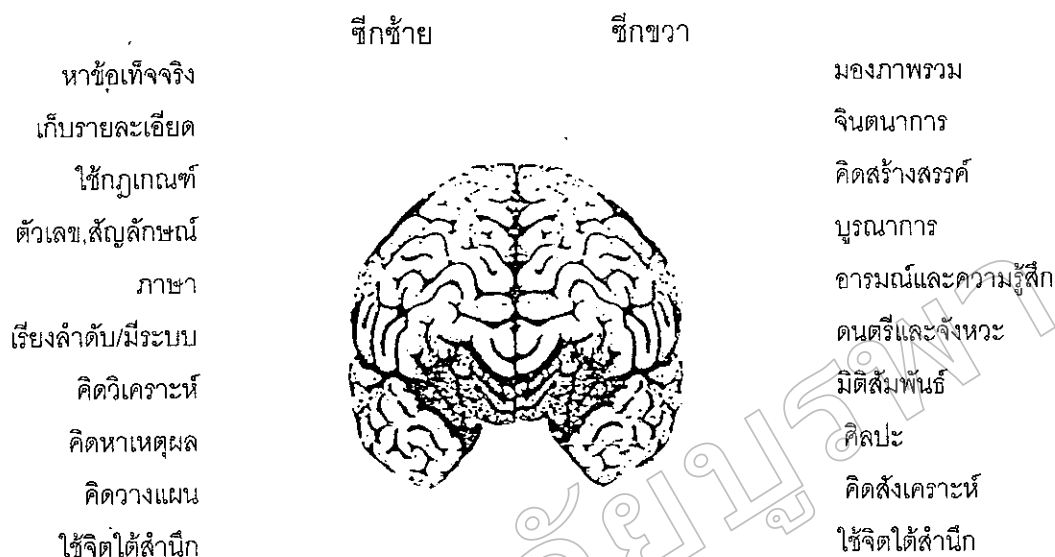
2.7 การมอบหมายงาน : เป็นส่วนที่แสดงถึงการให้นักเรียนต้องกระทำสิ่งใดมาล่วงหน้าและหรือหลังเลิกเรียนแล้ว เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนและเพื่อฝึกทักษะและกิจนิสัยที่สำคัญบางประการ

2.8 แหล่งเรียนรู้ : เป็นส่วนที่แสดงถึงแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งสำหรับผู้สอนและนักเรียน โดยอาจเป็นสถานที่ บุคคลเอกสาร และสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

2.9 ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพื่อการส่งเสริมศักยภาพ : เป็นส่วนที่ให้ผู้สอนตระหนักว่าต้องเตรียมการอะไรบ้าง ก่อนการดำเนินการสอน ขณะสอนต้องกระทำหรือเฝ้าระวังสิ่งใด และเมื่อสอนเสร็จต้องระวังสิ่งใด พร้อมทั้งระบุทางเลือกต่าง ๆ หรือข้อจำกัดหรือข้อพึงระวัง หรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2.10 บันทึกหลังสอน : เป็นส่วนที่ให้ผู้สอนบันทึกปรากฏการณ์ ที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นนักวิจัยชั้นเรียน อันเป็นแนวทางในการพัฒนางานและเพิ่มผลงานผู้สอนได้เป็นอย่างดี

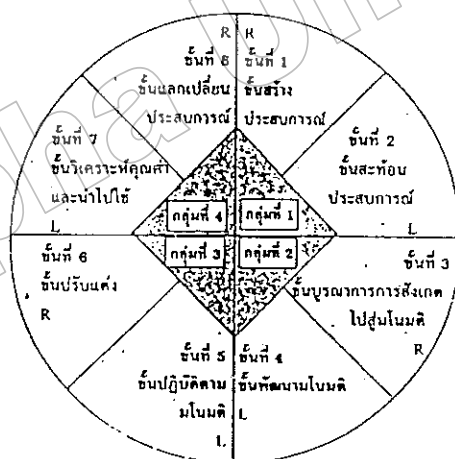
แมคคาร์ธี (McCarthy, n.d. อ้างจาก สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และคณะ, 2545, หน้า 6) ได้คิดลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอนบนพื้นฐานแบบการเรียนรู้ของ คอลบ์ (Kolb) ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ ชอบตั้งคำถามว่า ทำไม เป็นกลุ่มที่ชอบจินตนาการและชอบหาเหตุผล กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า อะไร เป็นกลุ่มที่ชอบคิดวิเคราะห์ กลุ่มที่ 3 คือกลุ่มที่ชอบตั้งคำถามว่า อย่างไร เป็นกลุ่มที่ชอบลงมือปฏิบัติ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ชอบคิดแบบยืดหยุ่นและสร้างสรรค์ และแมคคาร์ธี ยังนำเรื่องการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลมาประกอบเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสมองมนุษย์มี 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สมองซีกซ้ายมีหน้าที่หาข้อเท็จจริงเก็บรายละเอียด (ใช้กฎเกณฑ์ ตัวเลข สัญลักษณ์ ภาษา) เรียงลำดับ/มีระบบคิด วิเคราะห์หาเหตุผล คิดวางแผนและใช้จิตได้สำนึก ส่วนสมองซีกขวามีหน้าที่มองภาพรวม จินตนาการ คิดสร้างสรรค์ บูรณาการ อารมณ์และความรู้สึก ดนตรีและจังหวะ มิติสัมผัส ศิลปะ คิดสังเคราะห์และใช้จิตได้สำนึก เรียกการสอบแบบ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT



ภาพที่ 4 หน้าที่ของสมอง ทั้งสองซีก

จากภาพ ของสมองแมคคาร์ธีย์จึงได้คิดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

8 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2



R หมายถึง สมองซีกขวา

L หมายถึง สมองซีกซ้าย

ภาพที่ 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT

(สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และคณะ, 2545, หน้า 6)

รายละเอียดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 MAT มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและสนใจ ให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน เช่น เพลง การเคลื่อนไหว การวาดรูป การจินตนาการ การสร้างผังมโนคติ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสะท้อนประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนพูดหรือเขียน

ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่มโนคติ/ ความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกตและเชื่อมโยง ความรู้ความคิด ไปสู่มโนคติ

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนามโนคติ/ ความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่ผู้สอนให้สาระการเรียนรู้หรือข้อความรู้ โดยอาศัยสื่อ อุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามมโนคติ/ ความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่ผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนา หรือเกิดมโนคติด้วยการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับแต่งให้สมบูรณ์ : เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการนำไปใช้ : เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้าย เพื่อการวิเคราะห์วิจารณ์ หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับปรุงให้สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยอาจนำเสนอในรูปของหนังสือหน้าเดียว หรือหนังสือเล่มใหญ่หรือจัดทำป้ายนิเทศหรือนิทรรศการหรือแสดงบทบาทสมมติหรือละคร จะเห็นได้ว่าขั้นตอน 1-4 บทบาทของผู้สอนจะสูง ส่วนขั้นตอนที่ 5-8 บทบาทของนักเรียนจะสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ได้มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

วีรวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2531) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า

1. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83
2. ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.21 ถึง 0.78 และ 0.20 ถึง 0.85 ตามลำดับ
3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.1972 ถึง 0.6202 ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรภรณ์ ภูละคร (2533) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในปีเดียวกัน

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533) ได้ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ กับนักเรียนจำนวน 50 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองกับเรียนตามปกติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2533) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนปกติ กับนักเรียนจำนวน 53 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ยุรินทร์ ศรีไชย (2534) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยการใช้ชุดปฏิบัติการกิจกรรมจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กับผู้เรียน จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจมาศ จิตตยานันต์ (2535) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชุดกิจกรรมในระดับประถมศึกษา เรื่อง ผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนจำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.13/ 82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดวน สุริยวรรณ (2536) ได้ศึกษาการใช้หน่วยการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมในด้านความสนใจและชอบในการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ศรีสุรางค์ เสริมสุข (2536) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชุดกิจกรรมในระดับประถมศึกษา เรื่อง ผลของชุดกิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้กับนักเรียน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และทักษะ

กระบวนการขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

सानิตย์ โลหะ (2539) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชุดกิจกรรมเสริมทักษะในระดับประถมศึกษา เรื่อง การใช้ชุดเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/74.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 60/60 ผลสัมฤทธิ์หลังการใช้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมทุกทักษะ และพฤติกรรมที่แสดงออกมากที่สุดคือ อยากรู้อยากเห็น ที่แสดงออกมา คือ ความพยายาม

จิรา จันทเปรมจิตต์ (2543) ได้ศึกษาเรื่องชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียน จำนวน 60 คน พบว่าชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.67/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

จรรยา เกตุพันธุ์ (2544) ได้ศึกษาเรื่องชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กับนักเรียน 30 คน พบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 91.33/90.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในประเทศที่ผ่านมา เริ่มมีการศึกษากันมากกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาในช่วงแรกต่อมาได้มีผู้สนใจค้นคว้าในระดับประถมศึกษากันมากขึ้นตามลำดับ มีการพัฒนารูปแบบอย่างหลากหลาย ตามระดับวัยของนักเรียน มีการจัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ เช่น เกม แบบฝึก ชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมโดยสอดแทรกไปในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นบางส่วน ทำให้เป็นการจำกัดในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางทักษะไม่ได้รับการพัฒนาส่งเสริม รวมทั้งข้อจำกัดในเรื่องเวลาที่จะต้องสอนตามคาบการเรียน ทำให้ผลการศึกษาค้นคว้าบางรูปแบบไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ อย่างไรก็ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปลูกฝัง พัฒนา และส่งเสริมให้มีในตัวนักเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไป

งานวิจัยต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาสนใจและศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

บอดรัวร์ (Buodreaux, 1975, p. 2119-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 9 โดยวิธีบรรยายแบบสื่อประสมและแบบใช้ชุดการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และ แจคนิคส์ (Jacknicke, 1975, p. 2730-A) ได้ศึกษาถึงผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 240 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 120 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชอร์ (Shaw, 1983, pp. 615-623) ได้ใช้ชุดการเรียน 11 ชุด (Eleven Modules) จาก SAPA II ในการศึกษาการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล การกำหนดและการควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 46 คน และกลุ่มควบคุมมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนเกรด 6 ของ University Community ใน Oklahoma เป็นเวลา 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้เน้นทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t -test พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

โดตี (Doty, 1986, p. 3311-A) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของเพศ เชื้อชาติ และสติปัญญา ที่มีต่อสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 126 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวน จำนวน 67 คน และกลุ่มที่เรียนปกติมีจำนวน 59 คน ผลการศึกษปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันทางสถิติ

สตราวิทซ์ และมาโลน (Strawitz & Malone, 1987, p. 53) ได้ศึกษาการมีความคง
ทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้
รับการสอนจากครูโดยตรง (teacher-direct strategy) และที่ได้รับการสอนด้วยตัวเอง
(self-instructional strategy) พบว่านักศึกษาฝึกหัดที่ได้รับการสอนด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมากกว่าที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติส่วนด้านของความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของทั้ง 2 วิธี
นั้น พบว่า มีความคงทนทั้ง 2 วิธี

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ในการ
เรียนการสอน เนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ให้นักเรียนนำเอาวิธีการแสวงหาความรู้ตามแบบอย่าง
นักวิทยาศาสตร์ไปแสวงหาความรู้และคำตอบที่สงสัยในการเรียนวิชาอื่น ๆ และในชีวิตประจำวัน
ของนักเรียน โดยผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของเกมหรือ
แบบฝึกหัดที่สอดแทรกอยู่ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน อาจจะจัดเป็น
เอกเทศในรูปกิจกรรมส่งเสริมที่ไม่เกี่ยวข้องกับเวลาเรียน เพื่อให้การพัฒนาทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ดำเนินไปอย่างสมบูรณ์ในชั้นพื้นฐานหรือชั้นผสมก็ตาม นอกจากนี้ยังสามารถ
พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากการเรียน
การสอนตามปกติ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ผู้สอนจะต้องให้โอกาสนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม
ด้วยตนเองตามขั้นตอนต่าง ๆ ของกิจกรรมในช่วงเวลาที่พอเพียงสำหรับกระบวนการคิดและ
แก้ปัญหาของนักเรียนและลักษณะของกิจกรรมจะต้องสอดคล้องเหมาะสมกับพัฒนาการ
ตามวัยของนักเรียนด้วย