

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยนี้มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งออกได้ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
2. หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 2.3 การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา
 - 2.4 จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 คุณลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 การวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ชุดกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ว่า ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาชีวิตและสังคมให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของตนเอง เข้าใจธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมทางสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างตนเองกับ สิ่งต่าง ๆ รู้สภาพปัญหา และการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการต่าง ๆ แล้วนำประสบการณ์เหล่านั้น ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตเพื่อปรับปรุงชีวิตตนเอง ครอบครัวและสิ่งแวดล้อม จึงมีจุด ประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทางร่างกายและ จิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบ ปฏิบัติ ในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบัน ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

โครงสร้างและเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต

โครงสร้างกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้กำหนดเนื้อหา ออกเป็นหน่วยต่าง ๆ จำนวน 11 หน่วย และจัดเป็น 3 ระดับดังต่อไปนี้

1. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ได้จัดเนื้อหาตั้งแต่หน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 5 ตามลำดับคือ

- หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต
- หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน
- หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา
- หน่วยที่ 4 ชชาติไทย
- หน่วยที่ 5 ขาวเหตุการณ์และวันสำคัญ

2. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ได้จัดเนื้อหาตั้งแต่หน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 8 ซึ่งเพิ่มเติมจากระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 คือ

- หน่วยที่ 6 การทำมาหากิน
- หน่วยที่ 7 พลังงานและสารเคมี
- หน่วยที่ 8 จักรวาลและอวกาศ

3. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ได้จัดเนื้อหาตั้งแต่หน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 11 ซึ่งเพิ่มเติมจากระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 คือ

- หน่วยที่ 9 ประเทศเพื่อนบ้าน
- หน่วยที่ 10 ประชากรศึกษา
- หน่วยที่ 11 การเมืองและการปกครอง

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2534 ก, หน้า 216-218)

เมื่อพิจารณาเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแต่ละหน่วยแล้วสามารถสอดแทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะให้กับนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้ โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ความหมายของวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "วิทยาศาสตร์" ไว้หลายท่านดังตัวอย่างเช่น

เย็นใจ เลาหวณิช (2529, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและกระบวนการหาความรู้

ราชบัณฑิตยสถาน (2531, หน้า 494) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงความรู้ที่ได้โดยสังเกตและการค้นคว้าจากการประจักษ์ธรรมชาติ

อำนาจ เจริญศิลป์ (2532, หน้า 3) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงวิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร พลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ตามทัศนะของนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ท่าน ที่มองวิทยาศาสตร์เป็นความรู้และวิธีการได้มาซึ่งความรู้ นั้น สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 110) ได้สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้คือ

นิยามที่ 1 วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้

นิยามที่ 2 วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้

นิยามที่ 3 วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติซึ่งรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานการสังเกต

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2533, หน้า 14) ได้ให้คำนิยามคำว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการศึกษาค้นคว้า ทดลองอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีเหตุผล และชัดเจน สามารถพิสูจน์ได้

ฉวีวรรณ กิณาวงค์ (ม.ป.ป., หน้า 1) ได้ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาความรู้ที่ว่าด้วยความจริง เรื่องราวต่าง ๆ ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

จำนง พรายแย้มแซ (2534, หน้า 2) ได้วิเคราะห์ให้เห็นถึงภาพรวมของคำว่า วิทยาศาสตร์ว่าได้จากหลักที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้น 2 ประการคือ

1. ต้องมีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Systematized Learning)
2. มีการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) พร้อมกันมี เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

จาค็อบสัน (Willard J. Jacobson, 1970, p.1) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็น การศึกษาค้นคว้าสืบสวนสอบสวน และการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ

จากความหมายวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ทศนะที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ความรู้ และกระบวนการในการศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ข้อเท็จจริงในการนำมาแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบแบบแผน ตลอดจนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประยัต จันทรชัมภู และคณะ (2518, หน้า 8) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการ สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาดังนี้

1. เพื่อฝึกฝนเด็กให้เป็นผู้สนใจและสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมอยู่
2. ให้มีความรู้ในสิ่งทั้งหลาย และปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. ให้มีความเข้าใจในเหตุผลพร้อมที่จะค้นคว้าหาความจริงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นความรู้ รากฐานนำไปสู่วิทยาศาสตร์
4. ให้เฝ้าความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตน และของชุมชนให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
5. ให้รู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนได้

เวสเซล (Vessel, อ้างใน ฉวีวรรณ กินวงศ์, ม.ป.ป., หน้า 17) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรมีดังนี้

1. เพื่อเร่งเร้าให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกระตือรือร้น อยากรู้ในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา
2. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และรักที่จะค้นคว้าหาความรู้ต่อไป
3. เพื่อพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสังเกต พิจารณา การทำงานโดยวิธีวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องราว และพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อพัฒนาความพอใจในวิทยาศาสตร์ ให้ทราบถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ว่ามีต่อมวลมนุษยและสังคมมากมายเพียงใด ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

จำนง พรายเข้มแข (2516, หน้า 24) ได้สรุปถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ 5 ประการ คือ

1. ให้เข้าใจวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
2. ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ให้มีทักษะและความสามารถในการกระทำ และด้านจิตใจ
4. ให้รู้คุณค่าในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ให้มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

เลวิส และ พอตเตอร์ (Lewis and Potter, อ้างใน วรวิทย์ วสันตรากร, 2517, หน้า 24) ได้ตั้งเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการดังนี้

1. มุ่งให้นักเรียนเข้าใจและใช้สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพอย่างเฉลียวฉลาด
2. มุ่งพัฒนาความหยิ่งเห็น และเพื่อเพาะทัศนคติที่ดีให้แก่นักเรียน ซึ่งมีผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้นจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์และประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ
3. เพื่อให้ได้มาและได้ใช้กระบวนการทักษะ ในการคิดวิพากษ์วิจารณ์

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งที่กล่าวมานี้มีความสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, หน้า 75) ที่ได้สรุปสาระสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมแก่นักเรียน คือ

1. ต้องการให้เข้าใจการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเน้นให้รู้ และเข้าใจถึงวิธีการค้นคว้าทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ให้มีทักษะและความสามารถทางวิทยาศาสตร์
4. ให้รู้คุณค่าและซาบซึ้งในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ให้เกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

ดังนั้นเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดบทเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษา โดยใช้เทคนิคและรูปแบบการสอนตามรูปแบบต่าง ๆ ที่สนองตอบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้กับเด็ก ได้บรรลุตามจุดประสงค์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2535 ข, หน้า 5) ได้กล่าวถึงประเด็นต่าง ๆ ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูควรคำนึงถึงดังนี้

1. จุดเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ที่ควรพิจารณา คือ

1.1 เน้นที่เด็กเป็นศูนย์กลางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรม ซึ่งนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนทุกกิจกรรม ควรมีเป้าหมายหลัก เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีระบบให้สามารถตัดสินใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แต่ละกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ ไม่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ควรมุ่งให้มีการผสมผสานความรู้ความคิดในด้านอื่น ๆ เช่น ความรับผิดชอบต่อสังคม ต่อมวลมนุษยและสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด

1.4 วัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษา ควรมุ่งเน้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหรือที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนเป็นหลักสำคัญ

1.5 ควรพยายามดัดแปลงกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ตั้งอยู่บนรากฐานของการประหยัดและตามอัตราของโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ราคาถูก หรือผลิตได้จากวัสดุในท้องถิ่น

2. การปฏิบัติการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการปฏิบัติการ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการปฏิบัติการ ซึ่งอาจเป็นการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล นำมาสรุปเป็นความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่ควรทำการทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบแล้ว

3. การใช้ความรู้เพื่อออกแบบหรือสร้างเทคโนโลยี ครูควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมาออกแบบสิ่งของง่าย ๆ เพื่อสนองตอบความพอใจ หรือเพื่อใช้งาน ทั้งนี้ในการฝึกการออกแบบหรือสร้างเทคโนโลยีจะต้องให้มีความง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับพัฒนาการของเด็ก

4. การพัฒนาเจตคติและการสร้างบุคลิกภาพ

จุดประสงค์สำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น คือ การมุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Towards Science) หมายถึง ความรู้สึกในทางที่ดีที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบ สนใจ ประทับใจ อยากรู้ อยากศึกษา เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกที่ดี หรือเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะส่งผลให้เด็กต้องการจะศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้เด็กในวัยเริ่มเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทำได้ไม่ยากนัก เนื่องจากเด็กในวัยนี้ชอบเล่น ชอบสนุก ไม่ชอบนั่ง ดังนั้นถ้าครูเข้าใจธรรมชาติของเด็กก็หากิจกรรมที่เด็กที่ส่วนร่วมเป็นผู้กระทำ มีความเคลื่อนไหว หรือเคลื่อนไหว มีการแสดงออก ไม่เป็นผู้นั่งรับฟังตามที่ครูบอกอย่างเดียว

4.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ลักษณะหรือบุคลิกภาพของคนที่แสดงให้เห็นว่ามีการคิด การแสวงหาความรู้หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 259-260) ได้วิเคราะห์จำแนกเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 9 ข้อดังนี้

- 4.2.1 มีความอยากรู้อยากเห็น
- 4.2.2 ชอบสงสัยและชอบซักถาม
- 4.2.3 มีเหตุผล
- 4.2.4 มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อมีหลักฐานอื่นที่ดีกว่า
- 4.2.5 มีความซื่อสัตย์ ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริง
- 4.2.6 มีความพยายาม และความอดทนในการหาคำตอบ
- 4.2.7 มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจลงข้อสรุป
- 4.2.8 ไม่โอ้อวด
- 4.2.9 ไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ

ปรีชา อมาตยกุล (2528, หน้า 84-85) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ โดยครูควรยึดหลักการสอนดังนี้

1. สอนให้เข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้
2. สอนให้เกิดความชื่นชมและรักที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มาก
3. สอนให้ใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการรับฟังและเชื่อถือ
4. สอนให้ใช้แนวคิดของวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. สอนให้นำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. สอนให้ได้หลักการใช้วิทยาศาสตร์ในแนวของเทคโนโลยีและนำไปใช้จนเกิดประโยชน์
7. สอนให้เกิดความสนใจที่จะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมแม้พ้นวัยเรียนไปแล้ว

โดยการอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ สารคดีวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากหลักการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จะเห็นว่าไม่ได้เน้นเนื้อหาสาระหรือทักษะกระบวนการเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะเน้นให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา รู้จักคิด แก้ปัญหา และมุ่งเน้นในแง่ปฏิบัตินั้นก็หมายความว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนต้องการเน้นการจัดสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ ได้คิดแก้ปัญหา ได้แสวงหาคำตอบด้วยการค้นคว้า ทดลอง การอภิปรายซักถาม การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การปฏิบัติจริง แล้วสรุปเป็นหลักเกณฑ์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์

กิ่งฟ้า ลิ้นจี่วงศ์ (2527, หน้า 153) ได้รวบรวมแนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดจากนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้แก่ เพียเจต์ (Piaget) กาเย่ (Gagne') บรูเนอร์ (Bruner) และออสซูเบล (Ausubel) เป็นหลักในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา
2. มิโนติหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการสอนทางสติปัญญา
3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยเพิ่มพูนสติปัญญาและจัดอุปสรรคที่เกิดจากอิทธิพลด้านประสบการณ์ทางกายภาพและสังคม
4. การนำเสนอบทเรียน ควรให้ผู้เรียนพบกับปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลสำหรับวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

หลักการสอนตามแนวคิดของบรูเนอร์

1. เนื้อหาวิชาที่สอนควรแบ่งแยกออกเป็นส่วยย่อย ๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละแบบของการเสนอและการรับรู้
2. การสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี ต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนและแรงจูงใจ
3. แบบของการเสนอการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ
 - 3.1 ชั้นลงมือปฏิบัติกับของจริง
 - 3.2 ชั้นเรียนจากรูปแบบของภาษาและจินตนาการ
 - 3.3 ชั้นเรียนจากตัวเลขและสัญลักษณ์ในการแทนค่า
4. วิธีสอนที่ให้ผู้เรียนมีความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ คือ วิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง
5. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ต้องสร้างสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ท้าทายความคิดและการกระทำ โดยจัดให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา
6. การเรียนรู้ด้านกระบวนการคิด มีความสำคัญและจำเป็นมากกว่าการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

หลักการสอนตามแนวคิดของกาเย่

1. การเรียนรู้ แบ่งเป็น 8 ประเภท ได้แก่ การเรียนรู้โดยสัญชาตญาณ การเรียนรู้โดยใช้เครื่องล่อ การเรียนรู้แบบลูกโซ่ การเรียนรู้โดยใช้ภาษาอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้โดยการจำแนก การเรียนรู้ร่วมมือ การเรียนรู้กฎและหลักการ และการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ตามลำดับขั้น
2. วัตถุประสงค์ของการสอนต้องแจ่มชัด และเขียนในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ความสามารถที่สอนได้มี 5 ชนิด ได้แก่ ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ยุทธศาสตร์การคิด (Cognitive Strategies) เรื่องราวและความรู้ (Information and Knowledge) เจตคติ (Attitudes) และทักษะทางกายภาพ (Motor Skills) ผู้เรียนเรียนรู้โดยจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ให้เหมาะสม
4. กระบวนการสอนในบทเรียนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเทคนิค 9 ขั้น ได้แก่ การเรียกความสนใจ การบอกให้นักเรียนรู้จักวัตถุประสงค์ การเร้าให้นักเรียนระลึถึงการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องมีมาก่อน การนำเสนอสิ่งเร้า การชี้แนะการเรียนรู้ การทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรม การเฉลยผลการกระทำของนักเรียนทันที การวัดผลการเรียน และการกระทำให้นักเรียนคงการเรียนรู้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ อาจใช้สลับลำดับกันบ้างแต่ต้องให้ครอบคลุมทุกขั้น
5. การเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้สำคัญกว่ากระบวนการ

หลักการสอนตามแนวคิดของออสซูเบล

1. เนื้อเรื่องที่สอนต้องสัมพันธ์กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีความหมาย เชิงเหตุเชิงผลต่อเนื่องความรู้เดิม
2. วิธีการสอนอย่างมีความหมาย คือ
 - 2.1 การแยกความแตกต่างให้แจ่มชัด
 - 2.2 การใช้ทสรูปล่องหน้า

3. หลักการหรือโมเดลที่นำไปใช้สอนต้องจัดระบบหรือขอบข่ายให้สัมพันธ์กันอย่างแจ่มชัด สามารถทำเป็นความคิดรวบยอดให้ผู้เรียน เข้าใจนำไปสัมพันธ์กับกระบวนการรับรู้เข้าใจของผู้เรียน
4. ต้องมีความสนใจและเจตนาที่จะให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
5. วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

จากหลักการการสอนตามแนวคิดของนักจิตวิทยา จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการ คือ ให้เด็กนักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีการต่าง ๆ โดยครูผู้สอนเป็นผู้กำกับให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะ หลีกเลี่ยงการเป็นผู้บอกความรู้แก่เด็กโดยตรง แต่คอยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้เด็กเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สภาพสิ่งแวดล้อม และชีวิตจริง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ทําวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแสงคำ และคณะ, 2532, หน้า ๖) และเป็นเรื่องของความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ พร้อมกับมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมุติฐาน การหาข้อสรุป หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, หน้า 75)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้กับทุกคน เพราะเป็นแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างใกล้ชิด ซึ่งเป็นจุดประสงค์สำคัญของการศึกษา คือ มุ่งให้นักเรียนเป็นคน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ

ควรให้เด็กนักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสอนปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ American Association for the Advancement of Science มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนและได้ปรับปรุงบางอย่าง ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการ 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม 5 ทักษะดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

คุณลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและสมบัติของสสาร ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
 2. บรรยายหรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงของการประมาณ ซึ่งต้องอาศัยอิงหน่วยมาตรฐาน เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น
 3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
- การสังเกตจึงเป็นพื้นฐานที่จำเป็นและสำคัญมากในกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ในแขนงต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะเริ่มต้นจากการสังเกตเป็นอันดับแรก

2. ทักษะการวัด (Measuring)

การวัดเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการทดลองแต่ละการทดลองจะต้องอาศัยเครื่องมือที่ละเอียดถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้ การวัดอาจต้องใช้เครื่องมือหลายอย่างและเลือกใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม ก่อนใช้เครื่องมือในการวัดจะต้องอาศัยลักษณะของเครื่องมือและวิธีการใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวัดปริมาณสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องมากที่สุด

การวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ในการวัดจะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. จะวัดอะไร เช่น วัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล เป็นต้น
2. จะใช้เครื่องมืออะไรวัด
3. เหตุใดจึงใช้เครื่องมือนี้
4. จะวัดอย่างไร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการวัดแต่ละครั้ง คือ ความแน่นอนในการวัดและค่าที่ถูกต้อง การวัดปริมาณใด ๆ มักจะเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นอยู่เสมอ

ความสามารถที่ผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

การวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ตรงกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ

3 ประการ คือ

1. เทคนิคการวัด
2. มาตรฐานของเครื่องมือ
3. ความระมัดระวัง ความละเอียดรอบคอบ

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)

ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการวัด และการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้มาคิดโดยการบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาพื้นที่ เป็นต้น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักวิทยาศาสตร์เพราะในการทดลองหรือการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ จะมีการให้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณได้ถูกต้อง
4. คิดคำนวณได้ถูกต้อง
5. แสดงวิธีคิดคำนวณได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนกหรือการจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์นี้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกันหรือสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การกำหนดเกณฑ์อาจทำได้โดยการกำหนดขึ้นเองหรือผู้อื่นกำหนดให้ การจำแนกประเภทอาจทำได้หลายรูปแบบ ทั้งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์เพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้าและยังทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นอีกด้วย การจำแนกประเภทสิ่งใดก็ตาม ผู้กระทำได้ต้องใช้พื้นฐานความรู้เดิมและการสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เกณฑ์ในการพิจารณา มี 3 อย่าง คือ

1. ความเหมือน
2. ความแตกต่าง
3. ความสัมพันธ์กัน

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships and Space/Time Relationships)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างซึ่งวัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 3 มิติ กับรูป 2 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ได้แก่

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติหรือวาดรูป 3 มิติ จากวัตถุหรือภาพที่กำหนดให้
3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น
 - 4.1 บอกรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.2 เมื่อกำหนดรูป 3 มิติให้สามารถบอกภาพเงาซึ่งเป็นรูป 2 มิติได้

5. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่ยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้
 6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้
 7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Organizing Data and Communicating)

ทักษะการจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลจากการสังเกต การทดลองและแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

ทักษะสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอแนะแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น



สิ่งที่ต้องคำนึง ในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

1. ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์
2. ความถูกต้องแม่นยำ
3. ความไม่กำกวม
4. ความกระชับรัด

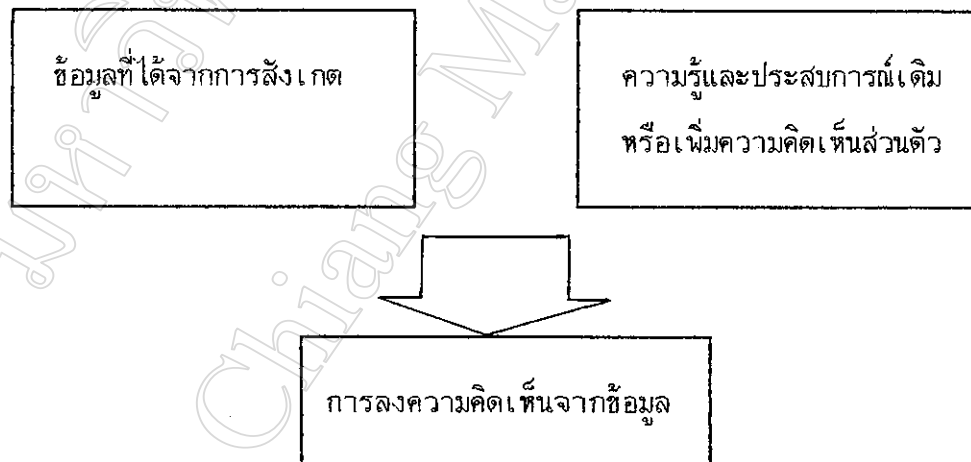
ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ได้แก่

1. เลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต คือ การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม เป็นการอธิบายเกินข้อมูลจากการสังเกต ส่วนการสังเกตเป็นการบอกสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5



การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดขึ้นอยู่กับ

1. ความละเอียดของข้อมูล
2. ความถูกต้องของข้อมูล
3. ความรู้และประสบการณ์เดิม
4. ความสามารถในการสังเกต

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือใช้ความรู้ที่เป็นความจริง หลักการในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

การพยากรณ์เป็นทักษะสำคัญพื้นฐานอย่างหนึ่งของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนขยายขอบเขตของความคิด โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การวัดและหาความสัมพันธ์กับตัวแปรต่าง ๆ

การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดคะเนหาคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้
2. การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดคะเนหาคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่นอกขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์จะต้องมีความสามารถดังนี้

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)

การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือการอธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรหรือเป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องนั้น ๆ สมมุติฐานสร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมุติฐานต้อง เป็นสิ่งที่ไม่ทราบหรือมีประสบการณ์มาก่อน หรือไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมุติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

สมมุติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะกระทบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมุติฐานจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
2. หาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

กับตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของคำหรือข้อความเพื่อให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

การให้นิยามเชิงปฏิบัติการจะแตกต่างกับการให้คำนิยามทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้การให้คำนิยามทั่ว ๆ ไปเป็นการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้าง ๆ ส่วนนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือข้อความ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปร คือ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่ออยู่ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง สามารถจำแนกตัวแปรออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable or Manipulated Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้น

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable or Responding Variable) คือ สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามได้ด้วย

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจะต้องมีความสามารถในการชี้บ่งและกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติหรือการหาคำตอบหรือการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองเป็นการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ อย่างมาใช้เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และควบคุมถึงวิธีควบคุมตัวแปร การออกแบบการทดลองจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ

1.1 วิธีการทดลอง เป็นการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนครบขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่จะเอืยด่อและถูกต้อง

1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง ๆ ซึ่งดำเนินไปตามขั้นตอนและการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. กำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

2. ระบุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง ได้

3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

4. บันทึกผลการทดลอง ได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการกระทำแล้วหรือข้อมูลที่มีอยู่และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ต้องการ การลงข้อสรุปจะเกี่ยวข้องกับสมมติฐานที่ตั้งก่อนการทดลอง พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจะต้องมีความสามารถดังนี้

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

(อ้างอิง สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2535 ช, หน้า 15-26)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเรื่องดังต่อไปนี้คือ

1. การจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าเรียน ได้แก่
 - 1.1 มีการเปลี่ยนแปลงสภาพห้องเรียนเสมอ ๆ
 - 1.2 มีตู้เก็บอุปกรณ์สำหรับใช้ในการเรียนการสอน
 - 1.3 มีหนังสือให้นักเรียนได้ค้นคว้า
 - 1.4 มีป้ายนิเทศแสดงผลงาน สรุปรบทเรียน
 - 1.5 มีตู้เก็บเอกสารคู่มือครู
2. การเตรียมตัวครู ได้แก่
 - 2.1 ศึกษาหลักสูตร แผนการสอน
 - 2.2 จัดทำบันทึกการสอน
 - 2.3 ปรับปรุงวิธีสอน มีการนำกระบวนการสอนหลาย ๆ วิธีมาผสมผสานกัน
 - 2.4 จัดทำสื่อการเรียนตามแผนการสอน เอกสารสำหรับนักเรียนศึกษาค้นคว้า

เช่น ชุดการสอน บทเรียน โปรแกรม แบบฝึกทักษะ ฯลฯ เป็นต้น

 - 2.5 จัดทำแบบฝึกหัดไว้สำหรับฝึกปฏิบัติ
 - 2.6 จัดทำแบบฝึกหัดไว้สำหรับสอนซ่อมเสริม
3. การเตรียมตัวนักเรียน ได้แก่
 - 3.1 บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน
 - 3.2 ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน
4. เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้ผลดี ได้แก่
 - 4.1 การสาธิต
 - 4.2 การทดลอง
 - 4.3 การใช้สื่อทัศนูปกรณ์

- 4.4 การเล่นเกมทบทวนสมมุติ
- 4.5 การอภิปราย
- 4.6 การศึกษานอกสถานที่
- 4.7 การเชิญวิทยากรจากแหล่งที่ใกล้โรงเรียน
- 4.8 การประกวดแข่งขันความสามารถของนักเรียนในโอกาสต่าง ๆ
- 4.9 การบรรยาย
- 4.10 การศึกษากรณีตัวอย่าง
- 4.11 การแบ่งกลุ่มศึกษาค้นคว้า

(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2532, หน้า 22-23)

การวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความชำนาญและความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เช่น พฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักการ เป็นต้น ในการวัดประเมินผลจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวัดทั้งด้านความรู้ ความคิด และด้านทักษะการปฏิบัติ ซึ่งแต่ละด้าน ส่วัดก์ นิยมคำ (2531, หน้า 643-650) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความคิด สามารถวัดได้ด้วยข้อทดสอบ 2 ประเภท คือ
 - 1.1 การวัดด้วยข้อทดสอบแบบบรรยาย เพื่อถามหาทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรดำเนินการดังนี้
 - 1.1.1 ยกเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์มาทั้งเรื่อง เช่น การทดลองเบ็ดเสร็จที่ครูเตรียมขึ้น แล้วให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์และตอบคำถาม เช่น
 - (1) อะไรคือปัญหาของเรื่องนี้
 - (2) อะไรคือสมมติฐาน
 - (3) การออกแบบการทดลองเป็นอย่างไร

- (4) อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ถูกควบคุม
- (5) อะไรคือข้อมูลจากการสังเกตและการวัด
- (6) เขาใช้วัสดุและเครื่องมืออะไรบ้าง
- (7) ผลสรุปการทดลองเป็นอย่างไร

1.1.2 ยกบางส่วนของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์มาให้ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์แล้วครูตั้งคำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.3 ครูสร้างสถานการณ์สั้น ๆ ขึ้นเอง แล้วถามหาทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น มีสารอยู่ 7 ชนิด คือ เหมียวบาท ตะปูเหล็ก น้ำ หินแกรนิต ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำเกลือ ถ้าจัดเสียใหม่เป็น 3 กลุ่ม อยากทราบว่าจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์

1.2 การวัดด้วยข้อทดสอบแบบปรนัย ซึ่งรูปแบบของข้อสอบแบบปรนัยที่จะนำมาใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

1.2.1 ข้อสอบแบบเติมคำในช่องว่าง ข้อสอบแบบนี้ต้องการคำตอบแบบสั้น ๆ ข้อสอบจะเป็นข้อความที่เป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อได้เติมคำลงในช่องว่างแล้ว ประโยคจึงจะได้ข้อความสมบูรณ์ เช่น

- (1) ก๊าซที่ทำให้ปืนไฟขึ้น คือ
- (2) ก่อนฝนตกจะร้อนอบอ้าว เพราะ

1.2.2 ข้อสอบแบบมีคำตอบให้เลือก จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถามหรือตัวนำ (Stem) กับส่วนที่เป็นคำตอบให้เลือก (Choices, Alternatives) ส่วนที่เป็นคำถามหรือตัวนำนี้อาจตั้งในรูปของคำถาม เช่น อัตราเร็วของเสียง ณ ที่สูงต่างกัน มีค่าต่างกันเพราะอะไร (แล้วต่อท้ายด้วยคำตอบ ก ข ค ง) ส่วนที่เป็นคำตอบให้เลือกจะมีตัวเลือกที่ถูกเพียงข้อเดียว (Key) นอกนั้นจะเป็นตัวลวงทั้งหมด (Distractors)

2. ด้านทักษะการปฏิบัติ การวัดทักษะด้านนี้เป็นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยการสาธิต ทดลอง เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดทักษะการปฏิบัติมี 2 อย่าง ได้แก่

2.1 ข้อทดสอบให้ปฏิบัติการ โดยครูให้นักเรียนทำการปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ให้ทำการทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้สาธิตการติดตั้งเครื่องมือให้ดู เป็นต้น

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ จะช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนได้มีทักษะการปฏิบัติมากน้อยเพียงไร ซึ่งจะรู้อย่างรวดเร็วได้จากการสังเกตการปฏิบัติของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเป็นเครื่องมือตามลักษณะของการปฏิบัติการ

ภพ เลหาไพมูลย์ (2534, หน้า 311-315) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินพฤติกรรมด้านปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ ควรสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ คือ

1.1 ทักษะการปฏิบัติ เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านเทคนิค การทดลอง การดำเนินการทดลอง ความคล่องแคล่วและความมีระเบียบในการทดลอง

1.2 สังเกตผลการทดลอง เป็นการสังเกตวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ และผลการทดลอง

1.3 การแก้ปัญหา เป็นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในภาคปฏิบัติการแก้ไขปรับปรุงวิธีการหรือปัญหาต่าง ๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม

2. การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการ โดยตรวจจากรายงานผลปฏิบัติการ เช่น การสังเกตและใช้บันทึก การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป ความถูกต้อง ของผลการทดลอง เป็นต้น

3. การสอบภาคปฏิบัติ ในการสอบภาคปฏิบัติ ครูอาจเลือกกิจกรรมและการทดลองที่นักเรียนเคยทำการทดลองแล้วในชั้นเรียนหรืออาจกำหนดการทดลองใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยทำการทดลองมาก่อนเพื่อเน้นการแก้ปัญหา สังเกตว่านักเรียนจะสามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และได้ผลการทดลองถูกต้องเพียงใด

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, หน้า 78-79) ได้สรุปลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะคือ

1. ด้านสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากสถานการณ์อื่น ได้ก็ตามต้องมีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่หน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจน

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับรัดกุม เข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ

2. คำถาม คำถามที่ใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชี้ตัวจะให้ตอบในเรื่องใด

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบ แต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ แม้จะเป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าเป็นคำตอบที่แน่นอน ครูตรวจเหตุผลของนักเรียน ถึงแม้ว่าแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ตามควรยอมรับ

ชุดกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ

ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นชุดสื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการฝึกเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งในการสร้างชุดกิจกรรมควรยึดหลักการดังนี้คือ

1. มีกิจกรรมสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีกิจกรรมฝึกทักษะตามกระบวนการที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว
2. เนื้อหาสาระและวิธีการ ในกิจกรรมควรสนองตอบความแตกต่างของนักเรียน
3. ชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมควรมีลักษณะเปิดเสรีใจในตัวเอง กล่าวคือ สามารถนำไปใช้สอนและฝึกในแต่ละครั้ง โดยไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับการเรียนการสอนในครั้งอื่น ๆ
4. ชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมควรมีการจัดระบบในการนำไปใช้ให้เหมาะสม เพื่อช่วยให้การใช้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสิ่งใดก็ตามที่ได้คิดค้นดีแล้ว แต่หากการนำไปใช้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็จะทำให้เกิดผลเสียได้

รูปแบบและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดหมายนั้น โดยกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านได้เห็นภาพของกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนั้น ซึ่งประกอบไปด้วยจุดมุ่งหมาย 2 ประเภทคือ
 - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป บ่งบอกถึงจุดมุ่งหมายปลายทางโดยทั่วไปของการสอน
 - 3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม บ่งบอกถึงความสามารถที่คาดหวังว่าผู้เรียนสามารถทำได้หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น เป็นการอธิบายสาระสำคัญของเนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนควรจะได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้ทราบว่าจะต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมให้เด็ก
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาในการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามแบบฝึก อภิปราย และสรุปสาระสำคัญ

7.3 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่วัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะของผู้เรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละกิจกรรม โดยให้ทำแบบวัดทักษะซึ่งจัดไว้ให้ทำกิจกรรม

8. ภาคผนวก ในส่วนนี้จะให้ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น

ข้อควรคำนึง ในการ ใช้ชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมก่อนลงมือสอน

2. ควรศึกษากิจกรรมที่จะสอนให้เข้าใจก่อนลงมือสอน และจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ให้พร้อมก่อนสอน

3. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมตามที่ระบุไว้ สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

4. ขั้นตอนในการสอนจำเป็นต้องดำเนิน ไปเป็นลำดับขั้นตอนตามที่จัดไว้

5. ช่วงเวลาในการจัดกิจกรรม สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เวลาในชั่วโมงสอน หรือใช้ช่วงเวลาสำหรับกิจกรรมพิเศษ

6. การฝึกปฏิบัติพยายามให้นักเรียนได้ฝึกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534 ค, หน้า 2-13)

แบบฝึกทักษะ

รัชนี้ ศรีไพรวรรณ (2517, หน้า 412-413) ได้กล่าวถึงหลักในการจัดทำแบบฝึกทักษะว่า

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กและลำดับขั้นของการเรียน
2. ให้มีจุดมุ่งหมายชัดเจน และเนื้อหา กิจกรรมต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. แบบฝึกหรือชุดกิจกรรมต้องมีค่าชี้แจงที่สั้น ๆ และเข้าใจง่าย เพื่อให้เด็กนักเรียนสามารถทำกิจกรรมตามคำสั่งได้
5. แบบฝึกหรือกิจกรรมที่ ให้เด็ก ได้ทำต้องมีความถูกต้อง ครูต้องพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วน
6. แบบฝึกหรือกิจกรรมที่ ให้เด็ก ได้ทำต้องมีความเหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็ก
7. ควรทำแบบฝึกหรือกิจกรรมหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เด็กเรียนรู้อย่างกว้างขวางและส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิด

ละออ การุณยะวิช และคณะ (2517, หน้า 137-138) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ใช้หลักการเรียนรู้ คือ นักเรียนต้องทราบจุดมุ่งหมายของการเรียน มีความอยากเรียน ฝึกด้วยความตั้งใจ
2. การฝึกต้องทำโดยจำเพาะเจาะจงเฉพาะอย่าง ครูต้องเป็นแบบอย่างในการทำกิจกรรมที่ถูกต้องเสมอ
3. ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปเพราะนักเรียนจะเกิดความเบื่อในการทำกิจกรรม ควรใช้เกมหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำกิจกรรม
4. วิธีให้นักเรียนฝึกควรเป็นวิธีที่เป็นระเบียบ รวดเร็ว จับใจ ให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะทำ
5. ระดับความยากง่ายของกิจกรรมหรือแบบฝึกต้องมีความเหมาะสมกับนักเรียน
6. ระยะเวลาในการฝึก ควรให้มีความเหมาะสมกับระดับวัยของเด็กนักเรียน

7. ครูต้องให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของการทำกิจกรรมซึ่งจะเป็นการจูงใจให้นักเรียนเป็นอย่างดี

8. ต้องมีการติดตามผลนักเรียนหลังจากการได้ทำกิจกรรมแล้ว

เพอร์ดี และคินนี (Perdy and Kinny, อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2532, หน้า 167) ได้ให้หลักการฝึกทักษะดังนี้

1. ก่อนการฝึกควรสอนให้นักเรียนเข้าใจเพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และทราบเหตุผลที่ต้องฝึกกระทำ การฝึกอย่างไม่เข้าใจความหมายอาจทำให้เกิดทักษะ

2. การฝึกควรให้ผู้เรียนได้ทราบถึงขั้นตอนในการฝึกที่ถูกต้อง ภายใต้การแนะนำที่ดี ถ้าฝึกทักษะผิด ๆ จะทำให้เสียเวลา

3. ช่วงเวลาการฝึกสั้น ๆ บ่อย ๆ ด้วยแบบฝึกที่คัดเลือกแล้วเป็นอย่างดี จะมีประสิทธิภาพกว่าแบบฝึกช่วงยาว ๆ ซึ่งเด็กนักเรียนจะเบื่อหน่ายไม่สนใจ

4. กิจกรรมการฝึกควรหลากหลาย ควรใช้เกม ปัญหา หรือกิจกรรมอื่น ๆ เสริม

5. การฝึกที่มีความมุ่งหมายจะมีประโยชน์มาก ถ้าผู้เรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นของสิ่งที่เรียน

6. การฝึกควรมีความสัมพันธ์กับการมีเหตุผล ขณะฝึกควรให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาเหตุผลควบคู่ไปด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัศนีย์ ผงผ่าน (2525, หน้า 59-60) ได้ศึกษาทักษะการสอนของครูและการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และแนวคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ครูมีพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สดกาส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนดังกล่าว ยังพบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูใช้มาก คือ การเตรียม วัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้า และการใช้อุปกรณ์เหมาะสม ส่วนพฤติกรรมการสอนที่ครูใช้ คือ การใช้ คำถามแบบปลายเปิด

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาดัดแปรผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์โดยไม่ขึ้นกับดัดแปรความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทนา เลิศสินไทย (2529, อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2530, หน้า 174) ได้ทำการทดลองสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนกับครูที่สอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนตามปกติ

พฤษภา กลิ่นแก้ว (2530) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยครูนำทาง ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยครูนำทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทวี นวลลวดานนท์ (2532) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนปกติ ผลการวิจัย

พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ

วรารมภ์ ภูละคร (2533) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำนักงานการศึกษา เขตการศึกษา 10 (2535) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทุกทักษะก่อนการทดลองกับหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลอง
2. การศึกษาร้อยละของกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองร้อยละ 60 ขึ้นไป พบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 82.00 ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. ความคิดเห็นต่อบทเรียนโดยส่วนรวม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนสำเร็จรูป

ลำฉวน สุริยวรรณ (2536, หน้า 84-85) ได้ศึกษาการใช้หน่วยการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมในด้านความสนใจและความชอบในการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดี

สุชาติ ปวงแก้ว (2537, หน้า 79-80) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนหรือการสร้างความรู้ที่ครูปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด และมีคุณภาพของพฤติกรรมอยู่ในระดับดี คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อกำหนดปัญหาด้วยการสาธิตหรือการบรรยาย ส่วนพฤติกรรมที่ครูปฏิบัติและมีคุณภาพของพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ครูให้นักเรียนทดลอง ปฏิบัติหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

พฤติกรรมการณ์เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และนำไปใช้ โดยทั่วไปพบว่า พฤติกรรม การสอนของครูไม่สมบูรณ์ตามลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนใหญ่จะเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

มานิตย์ เนื่องรักษา และคณะ (2538) ได้ศึกษาการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการสอนและเกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้เกม ประกอบการสอนร่วมกับแผนการสอนปกติ และนักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้ เกมประกอบการสอน

บุรินทร์ ทองม้วน และคณะ (2538) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. การใช้แผนการสอนชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแผนการสอน ปกติมีความแตกต่างกันคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ผลการประเมินแบบบันทึกการใช้แผนการสอนชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูใช้สื่อการเรียนการสอนตามแผนการสอน ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมเหมาะสม มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรม มาก นักเรียนมีพฤติกรรมชัดเจนที่แสดงว่า เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าการพัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอน เพื่อที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ชุดการเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้แบบฝึก บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยงานสอน เกม เป็นต้น และผลวิจัย ในการใช้รูปแบบต่าง ๆ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ต่อการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดย ใช้วิธีการที่หลากหลายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์ โดยเฉพาะกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเนื้อหา วิทยาศาสตร์

ในส่วนของผู้วิจัยเมื่อได้ศึกษางานวิจัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนารูปแบบของกิจกรรมต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ จึงได้จัดทำชุดกิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมต่อไป และผู้วิจัยมีความเชื่อว่าชุดกิจกรรมดังกล่าวจะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนต่อไป