

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2.1.1 จุดประสงค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2.1.2 โครงสร้างเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2.2 การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

2.2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

2.2.2 วัตถุประสงค์การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

2.2.3 หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

2.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2.5 จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 ความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 การสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.2 วิธีสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.3 รูปแบบการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.4 การประเมินผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2.1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้มีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยร่างกายและจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยไม่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535)

2.1.2 โครงสร้างเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

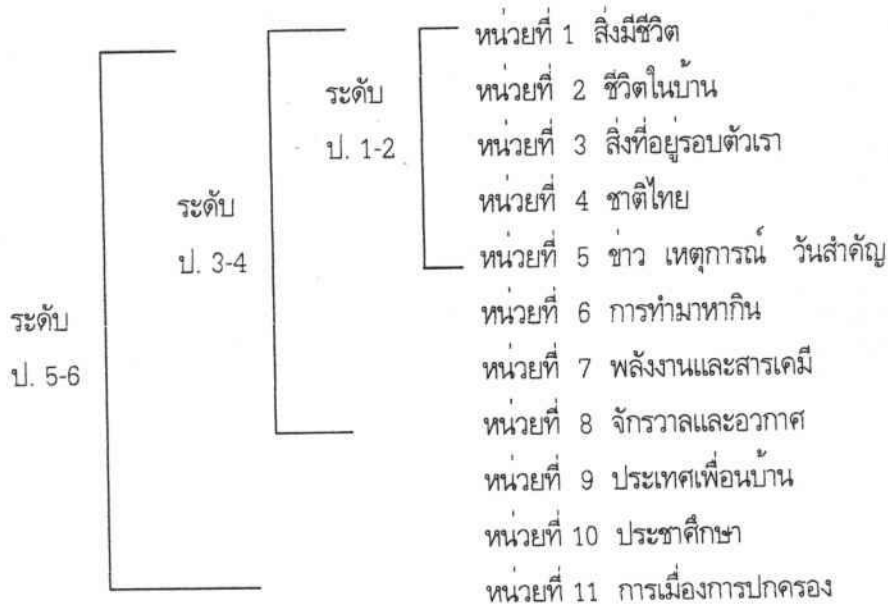
เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น จัดเป็นหน่วยประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนเป็นหน่วยเนื้อหาไม่แยกเป็นวิชา โดยได้รวมเอาวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสุขศึกษาไว้ด้วยกัน (อุไรวรรณ อินทรีย์, 2538) เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตโดยตรง ได้แก่ สุขภาพอนามัย สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และสังคม การทำมาหากิน ฯลฯ ส่วนลักษณะที่สอง เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตและจิตใจของเรา เช่น ในเรื่องของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เทคโนโลยี จักรวาลและอวกาศ พลังงานและสารเคมี เป็นต้น (สุนน อมรวิวัฒน์ อ้างถึงใน วิมลรัตน์ คงภิรมย์ชั้น, 2530) โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. หมวดที่เกี่ยวข้องกับตัวเรา ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยการรักษาความสะอาดและการดูแลรักษาอวัยวะต่าง ๆ ของตัวเรา อาหาร สุขนิสัยในการรับประทานอาหารและการขับถ่าย การออกกำลังกายและการพักผ่อน อุบัติเหตุและการป้องกันตลอดจนการใช้เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และการรู้จักช่วยเหลือตนเอง (วิชาสุขศึกษาเดิม)

2. หมวดที่เกี่ยวกับธรรมชาติแวดล้อม ได้แก่เนื้อหาที่ว่าด้วย พืช สัตว์ โลกที่เราอยู่อาศัย ประกอบด้วย ดิน หิน แร่ น้ำ อากาศ และแม่เหล็กไฟฟ้า การรู้จักใช้สารเคมี วิธีเก็บรักษา วิธีป้องกันอันตรายและป้องกันมลพิษ รวมทั้งเรื่องราวที่ทางไกลออกไปในจักรวาลและอวกาศ (วิชาวิทยาศาสตร์เดิม)

3. หมวดที่เกี่ยวกับสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยชีวิตในบ้าน ความสัมพันธ์ภายใน ครอบครัวและชุมชน อาชีพการทำมาหากิน ทรัพยากรธรรมชาติและ การอนุรักษ์ การนับถือศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรม คุณธรรม ความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และองค์พระมหากษัตริย์ รวมทั้งการเมืองการปกครอง และเรื่องราวที่น่าสนใจของประเทศเพื่อนบ้าน (วิชาสังคมศึกษาเดิม)
(จำนงค์ พรายแย้มแซ อ่างถึงโน วิมลรัตน์ คงภิรมย์ชั้น, 2530)

การจัดเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยกำหนดโครงสร้างเนื้อหาออกเป็นหน่วยต่างๆ เริ่มจากสิ่งที่ใกล้ตัวที่สุดคือ ตัวเรา และขยายกว้างออกไปสู่สิ่งแวดล้อม โดยคำนึงประสบการณ์แต่ละระดับ โดยจัดเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 และระดับประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 โดยมีโครงสร้างดังนี้ (ลัดดา คีลน้อย, 2534)



แผนภูมิที่ 1 แสดงการจัดเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต

จากโครงสร้างของหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สรุปได้ว่า

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 เรียนเนื้อหาจากหน่วยที่ 1-5

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เรียนเนื้อหาจากหน่วยที่ 1-8

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 เรียนเนื้อหาจากหน่วยที่ 1-11

2.2 การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

2.2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

วิทยาศาสตร์ แปลว่า ความรู้ เป็นวิชาที่ว่าด้วยความจริง เรื่องราวต่างๆของธรรมชาติ โดยมุ่งศึกษาให้เข้าใจถึงลักษณะต้นเหตุและผลอันเกิดจากธรรมชาติและปรากฏการณ์เหล่านั้น นำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาเป็นประโยชน์แก่ตนเองให้มากที่สุด (อรุณ บริดีดิolk, 2518)

วิทยาศาสตร์ หมายถึง การบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆในธรรมชาติ ทั้งในสภาพนิ่ง สภาพพลวัตหรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือภายนอก วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากล ไม่มีจำกัดด้วยเวลา สถานที่ และวัฒนธรรม (สิปปนนท์ เกตุทัต, 2535)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ตลอดจนปรากฏการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัส แล้วใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เข้าค้นคว้า เพื่อสืบสวนสอบสวนจนได้คำตอบซึ่งเป็นตัวความรู้ออกมา (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531)

วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบ ที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย และวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดการทำข้อมูลและตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง (Renner and Stafford (1972) อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

วิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั้งที่ตัวเรา และภายนอกตัวเรา ผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์เหล่านี้เราเรียกว่า ผลผลิตหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (หน่วยศึกษานิเทศ, 2535 และ 2539)

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2.2.2 วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

คลอฟเฟอร์ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ

คือ (คลอฟเฟอร์ อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

1. ให้มีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์
2. ให้มีทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ให้มีความสามารถนำความรู้ไปใช้ได้
4. ให้มีทักษะปฏิบัติการใช้เครื่องมือ
5. ให้มีเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. ให้มีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์

ส่วนวัตถุประสงค์หลักของการสอนวิทยาศาสตร์มี 4 ประการ ได้แก่ ให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้มีทักษะและความสามารถให้มีความรู้เรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักทั้งสี่ประการนี้ดัดแปลงมาจากแนวคิดของคลอฟเฟอร์

จากการปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

คณะกรรมการปรับปรุงคุณภาพหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ได้กำหนดวัตถุประสงค์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีอยู่ 4 ข้อ ด้วยกัน คือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535)

1. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยไม่หาความรู้อยู่เสมอ
2. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
3. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันได้

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

2.2.3 หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา

การเตรียมการสอนโดยเริ่มตั้งแต่การวางแผนการสอนนั้น เป็นสิ่งสำคัญสำหรับครูทุกคน โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นจะต้องเตรียมการสอนมากเป็นพิเศษ เพราะนอกจากจะเตรียมบทเรียนมากเป็นธรรมดาแล้ว ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการทดลองด้วย สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ครูควรมีลักษณะ ดังนี้ (อำนาจ เจริญศิลป์, 2537)

1. ต้องทราบความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ การทราบถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ จะทำให้ครูสอนได้ดีกว่าไม่ทราบความมุ่งหมายของการสอน

2. ต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ดีพอสมควร เนื่องจากในปัจจุบันเราไม่สามารถหาครูวิทยาศาสตร์ ที่มีความรู้ดีมากพอที่จะสอนในชั้นประถมศึกษาได้ เพราะนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีมากมาย จึงจำเป็นต้องให้ครูประจำชั้นสอนวิทยาศาสตร์ด้วย ครูที่สอนในลักษณะที่จำเป็นเช่นนี้ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

- 1) มีความมั่นใจว่าจะสอนได้
- 2) แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 3) ลองทำการทดลองดูก่อนและกระทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ตามหนังสือเรียนของเด็ก
- 4) ควรทำตามคำแนะนำในหนังสือแนะไว้ เช่น การพานักเรียนไปสำรวจบริเวณต่างๆ

และรอบบริเวณโรงเรียน การเก็บสะสมสิ่งของต่างๆ

- 5) สนทนาคำถามความรู้จากครูที่สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ เพื่อจะได้รับความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง

- 6) รู้จักเลือกหาเครื่องมือจากวัสดุหาง่ายที่มีในท้องถิ่น
 - 7) ให้นักเรียนได้ปฏิบัติเอง หรือถ้าเด็กทำเองไม่ได้ครูควรให้โอกาสเด็กมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือในการทดลองก็ได้
 - 8) ครูควรเริ่มสอนครั้งแรกในหน่วยที่ครูชำนาญก่อน เพราะสำเร็จในครั้งแรกจะส่งเสริมให้เด็กเชื่อมั่นและไว้วางใจครูมากขึ้น
 - 9) หากคู่มือครูเกี่ยวกับการสอนมาอ่าน เป็นการเรียนรู้ที่ดีกว่าการการค้นคว้าเอง ประหยัดเวลาในระยะแรกของการสอน เมื่อสอนซ้ำของดีแล้วก็อาจค้นคว้าได้เองภายหลัง
 - 10) รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้เสมอ การสอนครั้งที่สองในหน่วยเดิมจะสอนได้ดีกว่าในครั้งแรก เพราะเรามีความรู้และความชำนาญเพิ่มขึ้นจากเดิม
 - 11) สนทนากับครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาในระดับอื่นๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อประโยชน์แก่การสอนยิ่งขึ้น
3. ต้องรู้วิธีสอนแผนใหม่ การสอนเป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ปนกัน ที่ถือว่าเป็นวิทยาศาสตร์นั้นก็เพราะว่า หลักการสอนแบบใหม่เราใช้วิธีวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ครูจำเป็นต้องเลือกกระบวนการเรียนการสอน ที่ดีและถูกต้อง ครูบางคนเลือกใช้วิธีการสอนชนิดเดียวกันทำการสอนทั้งปี เป็นการกระทำที่ไม่ถูกต้อง เพราะผลของการค้นคว้าปรากฏว่า การสอนด้วยวิธีหนึ่งจะเหมาะสมกับการสอนกับสถานการณ์อย่างหนึ่งเท่านั้น จะใช้ได้ทั่วไปหมดย่อมเป็นไปไม่ได้ เทคนิคของการสอนควรยืดหยุ่นได้บ้าง เพราะในการสอนนั้นอาจมีสิ่งขัดกับแผนที่วางไว้ เราจะต้องคอยดัดแปลงแก้ไขอยู่เสมอ
4. รู้ถึงการเจริญเติบโตของเด็ก ครูควรจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามความสนใจของเด็กและความสามารถของเด็กเสมอ เด็กประถมศึกษา มีลักษณะพิเศษที่ควรทราบดังต่อไปนี้
- 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นนักเรียนที่กำลังคล่องแคล่วว่องไวมาก กิจกรรมอะไรก็ตามที่ใช้ความคิดหรือกำลังร่างกายเด็กจะสนใจ ฉะนั้นการเรียนโดยที่เด็กรับรู้และเรียนโดยเด็กท่องจำ เป็นสิ่งที่เด็กไม่ต้องการ เป็นการเรียนรู้ที่ฝืนธรรมชาติของเด็ก การสอนแผนใหม่จะไม่กระทำเช่นนั้น แต่จะจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามธรรมชาติของเด็กให้ได้มากที่สุด
 - 2) เด็กชั้นประถมศึกษาจะสนใจต่อคนและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ เช่น สัตว์ รถไฟ ตำรวจ และอื่นๆ ครูควรสังเกตความสนใจของเด็กส่วนใหญ่ว่าเด็กมีความสนใจร่วมกันเรื่องอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมาใช้เป็นประโยชน์ในการสอน
 - 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาสนใจต่อการกระทำที่สำเร็จง่ายๆ ธรรมชาติข้อนี้เป็นประโยชน์ต่อการสอนมาก เพราะทำให้ทราบว่าเด็กมีความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่มากนัก ดังนั้นครูควรจัดบทเรียนให้นักเรียนเรียนจบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเร็ว ไม่คั่งนานเกินไป

4) เด็กชั้นประถมศึกษาแปลความหมายของสิ่งต่างๆด้วยประสบการณ์ของเขา เพื่อให้การสอนของเด็กเป็นไปตามธรรมชาติของเด็กเช่นนี้ ครูจึงต้องให้เด็กกระทำกิจกรรมต่างๆ นั่นคือ สอนให้เด็กเรียนรู้โดยการกระทำนั่นเอง

5) นักเรียนชั้นประถมชอบค้นคว้าหรือสำรวจด้วยตนเอง เราจะใช้ธรรมชาติด้านนี้ของเด็กให้เป็นประโยชน์ในการเรียนของเด็กด้วย โดยส่งเสริมให้ได้ค้นคว้า สำรวจ ในการเรียนและการทำงานให้เหมาะสมแก่ความสามารถของเด็ก

6) นักเรียนชั้นประถมศึกษาชอบอ่านหนังสือเรื่องสัตว์ นก ธรรมชาติและนิทาน ควรส่งเสริมให้เด็กอ่านหนังสือเหล่านี้ประกอบการเรียน

7) นักเรียนประถมศึกษาชอบขีดเขียนและระบายสี ในการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องดวงอาทิตย์ เด็กก็อาจวาดดวงอาทิตย์ และให้ระบายสีด้วยดินสอสีหรืออื่นๆ ตามที่ต้องการนักเรียนจะสนุกสนานในการเรียน

8) นักเรียนประถมศึกษาชอบสิ่งที่เคลื่อนไหวได้ เช่น ของเล่น ควรหาโอกาสส่งเสริมให้เด็กได้ทราบถึงสาเหตุที่วัตถุต่างๆเคลื่อนที่ไปได้โดยให้นักเรียนได้ศึกษาจากของเล่นของเขาเอง เพื่อเด็กจะได้ทราบว่ามันเคลื่อนที่ได้อย่างไร

9) นักเรียนประถมศึกษาชอบทำกิจกรรมแก้ปัญหาในระดับของเขา

10) นักเรียนประถมศึกษาชอบสะสมสิ่งของเพื่อเป็นเจ้าของ คุณสมบัติอันนี้จะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เช่น ให้เด็กรู้จักสะสมวัตถุและอุปกรณ์การเรียนวิทยาศาสตร์ไว้เป็นสมบัติของตน หรือของชั้น หรือโรงเรียน

5. การจูงใจให้เด็กเรียน การกระทำเพื่อจูงใจให้เด็กเรียนนั้น เป็นหน้าที่ของครูที่จะจัดกระทำเพื่อกระตุ้นให้เด็กเรียนอย่างสนใจตลอดเวลา การกระทำที่จูงใจในลักษณะต่างๆที่ช่วยให้เด็กสนใจและพอใจ

6. รู้แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์การเรียนด้านวิทยาศาสตร์นั้น ควรจัดเป็นรูปปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยขบปัญหา ครูต้องคัดเลือกเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนของครูให้เป็นไปตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก

นอกจากนี้ สุชา จันทรเฒ (2521) ได้กล่าวถึงหลักการสอนที่ดี ไว้ดังนี้

1. ให้เด็กได้มีการปฏิบัติการ
2. ให้เด็กได้ปฏิบัติหรือทดลองด้วยตนเอง
3. ในการปฏิบัติการหรือการทดลองบางครั้งเพื่อให้เด็กได้รับความรู้ที่ถูกต้อง ตลอดทั้งได้รับความปลอดภัยในการปฏิบัติการต่างๆ
4. ให้เด็กได้พูดได้อ่านเรื่องราวต่างๆที่ควรแก่การศึกษา
5. ให้เด็กได้เขียนรูป อภิปราย หรือฟังคำบรรยายตามแต่โอกาสอันควร

สรุปได้ว่า หลักการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆอย่าง โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เด็กเป็นศูนย์กลาง

2.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังต่อไปนี้ (มนัส อ่างถึงโน นิตยา ภูมิไชยา, 2535)

1. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยสนองความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ให้ได้ทั่วถึง
2. กิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานน่าสนใจ
3. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น
4. กิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยสนองพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของผู้เรียน

จากความสำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว จะเห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นพฤติกรรมที่สนองต่อสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ความอยากรู้อยากเห็น และความต้องการ ดังนั้นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องเตรียมให้มากที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอน เป็น กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนกระทำในเวลาเรียน ตามตารางสอน อาจเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้ กิจกรรมการเรียนการสอน แยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ (รุจิระ สุภรณ์ไพบุลย์, 2523)

1. กิจกรรมการหาความรู้ กิจกรรมประเภทนี้นักเรียนจะต้องทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ เช่น นักเรียนจะต้องอ่าน สอบถามบุคคลอื่น นักเรียนจะต้องใช้การสังเกต ทดลอง อภิปราย ทำแบบฝึกหัดฝึกฝน และฟังคำบรรยาย
2. กิจกรรมแสดงความรู้ กิจกรรมนี้จะต้องทำอะไรสักอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้ทราบว่า ตนรู้แล้ว เข้าใจแล้ว สามารถอธิบายหรือแสดงได้ว่ามีความรู้ เช่น ต้องเขียน อธิบายได้ พูดหรือใช้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง วาดภาพแสดงได้ จนผู้ดูเข้าใจหรือเห็นจริง แสดงเลียนแบบได้ เช่น เลียนแบบเสียงสัตว์ร้อง ทำท่าทางได้เหมือน ทำท่าทางได้ถูกต้อง สร้างของเล่นหรือหุ่นจำลองได้ ทำข้อสอบได้

นอกจากนี้ วิชัย (วิชัย อ่างถึงโน นิตยา ภูมิไชยา, 2535) ได้จัดแบ่งกิจกรรมที่ครูแนะนำให้ นักเรียนกระทำ ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการพูดและการเขียน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถทางสมอง คือทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความคิด ได้แก่ การให้รายงาน การให้อภิปราย การให้เปรียบเทียบ การให้อธิบาย การให้วิจารณ์ การให้บอกความสัมพันธ์ การให้ข้อเสนอแนะ การประเมินค่า
2. กิจกรรมเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้และความเข้าใจ เช่น การให้สังเกต การให้ทดลอง การให้ปฏิบัติ ฯลฯ

3. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการฝึกทักษะ หรือความชำนาญ เช่น การให้ฝึกปฏิบัติการร้องเพลง การเล่นดนตรี การฝึกปฏิบัติในวิชาต่างๆ การปฏิบัติกิจกรรมบ่อยครั้งและสม่ำเสมอจึงจะเกิดผลดี

4. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างประติษฐ์หรือคิดค้น กิจกรรมเหล่านี้เมื่อนักเรียนทำได้แล้ว จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ความชำนาญ ความคิดริเริ่ม

2.2.4.1 องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ให้เป็นระบบ) ต้องคำนึงถึงทุกองค์ประกอบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน มีหน้าที่ของตนเองและหน้าที่ต่อกัน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ชั้น ดังต่อไปนี้ (กิ่งฟ้า สิ้นชูวงศ์, 2536)

1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่เราให้นักเรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่จะเรียน และอยากเรียนต่อไป
2. ชั้นสอน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
3. ชั้นสรุป เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้สรุปโน้มนสที่เรียนมา
4. ชั้นวัดและประเมินผล เป็นชั้นตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

2.2.4.2 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ไว้ดังต่อไปนี้ (สิปพนธ์ เกตุทัต, 2535) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น ต้องคำนึงถึง

1. ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อชีวิตประจำวัน ปรับปรุงนโยบายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน
2. ระบบการศึกษาต้องพยายามสร้างคนให้เป็นทั้งคนเก่งและคนดีในบุคคลเดียวกัน ให้มีความรู้ในด้านวิชาการ มีความคิดลุ่มลึกและมองการณ์ไกล และประการสำคัญคือต้องมีสำนักรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมการปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้มีการเน้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นส่วนวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดแก่ผู้เรียน ดังนี้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูจึงจะต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆ 4 ประเด็น คือ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง
2. เปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมในการทดลองเพื่อฝึกให้เด็กรู้จักเก็บข้อมูล
3. ฝึกให้เด็กรู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เช่น การออกแบบการเล่น ของใช้แบบง่ายๆ เพื่อฝึกให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์

4. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดบรรยากาศการเรียนรู้ ให้สนุก เช่นการให้เล่นเกม การพาไปศึกษานอกห้องเรียน เป็นต้น

และนอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ ได้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไว้ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

1. ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการเรียนอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย
2. ครูเป็นผู้ชี้แนะโดยการใช้เทคนิคและสื่อการเรียนที่เหมาะสม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน ทันทีเมื่อมีข้อสงสัย
3. ให้การเสริมแรงทางบวกเมื่อนักเรียนปฏิบัติถูกต้องตามจุดมุ่งหมายหรืออาจงดการเสริมแรง เมื่อนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จ
4. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนได้คิดและจัดระบบความรู้ได้ทันและเหมาะสม

จะเห็นว่า จากแนวการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้เด็กมีส่วนร่วมมากที่สุด จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มาก มีการใช้เทคนิคการสอน การใช้สื่อ การเสริมแรง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องฝึกให้เด็กเป็นทั้งคนเก่งและคนดีในคนคนเดียว

2.2.5 จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กประถมศึกษา ในช่วงอายุ 5 - 9 ปี มีดังต่อไปนี้ (สวท. อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

การใช้ความคิดและความสามารถของเด็ก จะจำกัดอยู่กับวัตถุและสิ่งของที่มีลักษณะรูปธรรม และในขอบเขตที่จำกัดเท่านั้น พัฒนาการทางสมอง ที่เกิดขึ้น จะเกิดผ่านการสำรวจวัตถุ และสิ่งของภายในลักษณะรูปธรรม ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของเด็กในช่วงอายุนี้อาจมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. พอยใจที่จะถามคำถาม
2. พอยใจที่จะกระทำกิจกรรมกับสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต
3. ตระหนักถึงความจำเป็นในการเลี้ยงดูสิ่งมีชีวิตอย่างถูกวิธี
4. สนุกสนานเพลิดเพลินต่อการใช้ประสาทสัมผัสทุกชนิด สำรวจและจำแนกสิ่งของ
5. พอยใจที่จะรวบรวมสิ่งของไว้สำหรับฝึกการสังเกตหรือค้นคว้า
6. ปราบปรามที่จะค้นคว้าและค้นหาสิ่งต่างๆด้วยตนเอง
7. พอยใจที่จะให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
8. พอยใจที่จะปฏิบัติตามกฎการรักษาความปลอดภัย ในการเล่นกับเครื่องมือและอุปกรณ์

9. ชาบซึ่งในความจำเป็นที่จะเรียนรู้ความหมายของคำใหม่ๆ และนำคำเหล่านั้นมาใช้ได้อย่างถูกต้อง
10. รับรู้ว่ามีวิธีการหลายอย่างในการทดสอบความคิด การอธิบายผล และการดำเนินการสังเกต

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝน ความนึกคิด อย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ใหม่หรือสิ่งที่ยังไม่รู้ และใช้ในการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการและกฎ หรือใช้ในการแก้ปัญหา (ประกาศรี มัคคสมัน, 2531)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลและสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบแผน การดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (พจน์ สะเพียรชัย อ้างถึงใน ศิลปชัย ถนอมชาติ, 2533)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติ การลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์ (โชติ เพชรชื่น อ้างถึงใน สมพงษ์ ชินสร้อย, 2534)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหา จัดกระทำ ตรวจสอบและสื่อความหมายข้อมูลหรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลอง (สมชัย โกมล, 2535)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ (สุภาสินี สุภธีระ, 2535)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหอย่างใดอย่างหนึ่ง จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ (รุจิระ สุภรณ์ไพบูรณ์, 2536)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่คนแสดงออกถึงความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้อย่างมีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่างๆโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะ

หลายๆอย่างประกอบกัน ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกฝนนึกคิดจากการมีเหตุมีผล (ชูชาติ แพน้อย อ้างถึงใน อุไร ทองกลาง, 2539)

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนในการเรียนรู้ของบุคคล โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การคำนวณ ทำนาย และการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

2.3.2 ความสำคัญของกระบวนการวิทยาศาสตร์

กระบวนการวิทยาศาสตร์ นอกจากจะมีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้วยังมีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมในด้านต่างๆ ดังนี้ (สมชัย โกมล, 2539)

1. เป็นกระบวนการพื้นฐานสำคัญในการแสวงหาข้อมูลหรือความรู้ในวิชาต่างๆ
2. เป็นเครื่องมือในการแสวงหา จัดกระทำ ตรวจสอบ และสื่อความหมายข้อมูลตลอดจนข่าวสารต่างๆ
3. เป็นกระบวนการที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
4. เป็นกระบวนการที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน
5. เป็นเครื่องมือสำหรับครูที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ ได้เสนอรูปแบบในการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Sund และ Trowbridge (อ้างถึงใน นิตยา ภูมิไชยา, 2535) แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 ด้านใหญ่ๆ คือ

1. ทักษะเกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ การฟัง การค้นคว้า การสืบเสาะ การสอบถาม การรวบรวมข้อมูลและการวิจัย
2. ทักษะเกี่ยวกับการจัดกระทำข้อมูล (Organizational Skills) ได้แก่ การบันทึก การเปรียบเทียบ การจำแนก การเรียบเรียงเป็นระเบียบ การวิเคราะห์ การเขียนโครงเรื่อง และการประเมินผล
3. ทักษะเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ (Creative Skills) ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การมองปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบและการค้นคว้าหาวิธีใหม่ๆในการแก้ปัญหา
4. ทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติ (Manipulative Skills) ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การระงับรักษา การสาธิต การทดลอง การซ่อมเครื่องมือ และอื่นๆ
5. ทักษะเกี่ยวกับการสื่อความหมาย (Communicative Skills) ได้แก่ การอภิปราย

การตั้งคำถาม การบรรยาย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนการสื่อความหมายกับผู้อื่นได้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามลักษณะการนำไปใช้ ออกเป็น 3 ประเภท
ได้แก่ (สมชัย โกมล, 2539)

1. กระบวนการแสวงหาข้อมูล มี 6 กระบวนการ คือ
 - 1) การสังเกต
 - 2) การวัด
 - 3) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - 4) การตั้งสมมติฐาน
 - 5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
 - 6) การทำนาย
2. กระบวนการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มี 5 กระบวนการ คือ
 - 1) การจำแนกประเภท
 - 2) การคำนวณ
 - 3) การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติฯ
 - 4) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 5) การสื่อความหมายข้อมูล
3. กระบวนการตรวจสอบข้อมูล มี 2 กระบวนการ คือ
 - 1) การกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2) การทดลอง

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (1971) (Amaica Association of Science : AAAS) (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science - A process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครูมีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science - A process approach, commentary for teacher) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูง หรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) ประกอบด้วย
 - 1) การสังเกต (Observing)
 - 2) การวัด (Measuring)

- 3) การคำนวณ (Using Number)
- 4) การจำแนกประเภท (Classifying)
- 5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationship)

- 6) การสื่อความหมายจากข้อมูล (Communicating)
- 7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)
- 8) การทำนาย (Predicting)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Intergrated Process Skills) ประกอบด้วย

- 1) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
- 4) การทดลอง (Experimenting)
- 5) การตีความหมายและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1) แสวงหาข้อมูลหรือความรู้ต่างๆด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 2) จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลต่างๆได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) พิสูจน์และตรวจสอบข้อมูลต่างๆด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

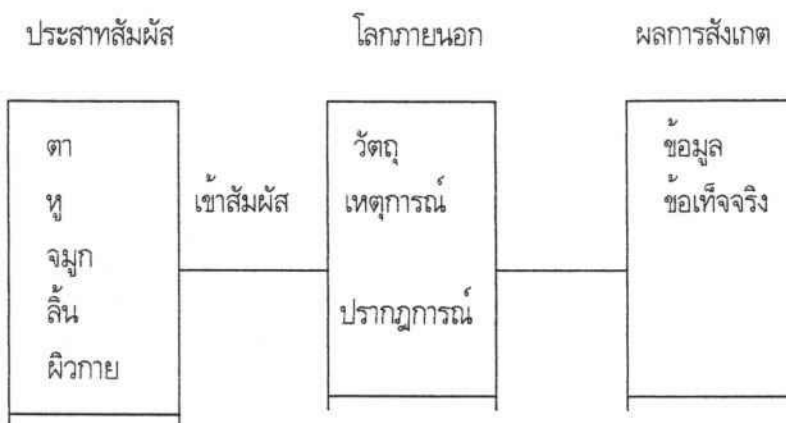
สำหรับรายละเอียดของแต่ละทักษะ ภพ เลหาะไพบุลย์ (2537) สมชัย โกมล (2539) และนักวิชาการต่างๆให้รายละเอียดไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง กระบวนการที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน และอาจใช้เครื่องมือเข้าช่วยในการสังเกตด้วย โดยเข้าไปสัมผัสโดยตรงและทันทีกับวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยไม่ใส่ความคิดเห็นใดๆของผู้สังเกตลงไปด้วย

รูปแบบของการสังเกตสรุปได้ดังหน้า 22

รูปแบบของการสังเกตพอจะเขียนได้ดังนี้ (สมชัย โกมล, 2539)



แผนภูมิที่ 2 แสดงรูปแบบของการสังเกต

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตภายในขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เรียกว่า ข้อเท็จจริง ซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ข้อเท็จจริงนี้คือ วัตถุประสงค์วิทยาศาสตร์ที่จะนำไปหาความหมายและนำไปสร้างเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่างๆต่อไป การสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความจำเป็นและสำคัญมาก ในกระบวนการค้นคว้าหาแนวความรู้ต่างๆโดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะเริ่มต้นจากการสังเกต และเพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตถูกต้องตามสภาพที่เป็นจริง และมีความเชื่อถือได้ สุวณัณ นิยมคำ ได้เสนอแนวทางแก้ไขดังนี้ (สุวณัณ นิยมคำ, 2531)

ก. การใช้เครื่องมือช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัส

ข. ใช้การสังเกตซ้ำหลายๆครั้ง

ค. ใช้การสังเกตหลายๆคนต่อสิ่งเดียว

สิ่งที่ควรสังเกตมีดังนี้

1. การสังเกตเชิงคุณลักษณะ (Qualitative Observations)

การสังเกตแบบนี้ต้องการที่จะให้นักเรียนบอกรูปร่างลักษณะของสิ่งที่สังเกต และคุณสมบัติประจำตัวของสิ่งต่างๆ โดยไม่ต้องบอกปริมาณ เช่น บอกสี กลิ่น รส เสียงและความรู้สึกต่อผิวหนัง ในการระบุคุณลักษณะ ควรใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และควรฝึกให้นักเรียนระบุด้วยว่าข้อมูลส่วนนั้นได้มาจากประสาทสัมผัสส่วนไหน เช่น

สี (อะไร) ----- ได้มาจากประสาทสัมผัสอะไร -----

กลิ่น (อะไร) ----- ได้มาจากประสาทสัมผัสอะไร -----

รส (อะไร) ----- ได้จากประสาทสัมผัสอะไร -----

เสียง (อะไร) ----- ได้จากประสาทสัมผัสอะไร -----

ผิว (อะไร) ----- ได้จากประสาทสัมผัสอะไร -----

2. การสังเกตเชิงปริมาณ (Quantitative Observations)

เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ จะตอบคำถามว่า " เท่าไร " ข้อมูลที่ได้จะบอกเป็นหน่วยมาตรฐาน เช่น ผล นิ้ว ฟุต ฯลฯ การบอกปริมาณจะมีประโยชน์มาก เพราะจะทำให้เราได้รายละเอียดเพิ่มมากขึ้น การบอกปริมาณค่าต่างๆจะออกเป็นตัวเลข

3. การสังเกตเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Observations)

การสังเกตถ้าจะว่าไปแล้ว มีเพียง 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การสังเกตเชิงคุณลักษณะกับการสังเกตเชิงปริมาณ การสังเกตเชิงเปรียบเทียบก็สามารถจัดเข้าได้ทั้งสองอย่าง แต่ที่แยกก็เพราะ การสังเกตเชิงเปรียบเทียบจะไม่บอกคุณสมบัติหรือปริมาณโดยตรง จะบอกเพียงแต่ว่า อันนี้เมื่อเทียบกับอันโน้นแล้วจะเป็นอย่างไร เช่น เสาส่งประมาณตึกสามชั้น น้ำหอมกลิ่นนี้หอมฉุนเหมือนกับกลิ่นเมงดา ช่างเชือกนี้ มีแรงเท่ากับทหารยี่สิบคน ต้นมะพร้าวต้นนี้สูงกว่าต้นโน้น เป็นต้น

4. การสังเกตการเปลี่ยนแปลง (Observation of Changes)

เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น การได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่าง สามารถทำได้ด้วยการทดลอง โดยเก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลองหรือขณะทำการทดลอง ข้อระมัดระวังอย่างยิ่งในการบันทึกผลก็คือ บันทึกเฉพาะสิ่งที่ผ่านเข้าทางประสาทสัมผัสทั้งห้าเท่านั้น อย่าใส่ความคิดเห็น หรือตีความหมายลงไปเป็นอันขาด

แนวการเสริมสร้างทักษะการสังเกตให้แก่ผู้เรียน

การเสริมทักษะการสังเกตให้แก่ผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะขั้นพื้นฐานสำคัญที่จำเป็นต่อการสังเกต 4 ทักษะ คือ

1. ทักษะการใช้ประสาทสัมผัส จะต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการสังเกต ด้วยประสาทสัมผัสต่างๆ ให้เข้าใจว่าขั้นตอนใดจะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใด ของบางอย่างอาจใช้ประสาทสัมผัสทางตาอย่างเดียว บางอย่างอาจชิมหรือดมไม่ได้ และบางอย่างอาจสามารถสัมผัสได้ครบทั้งห้าอย่าง

2. การฝึกทักษะการสังเกตเชิงคุณภาพ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียด ข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะ และสมบัติของสิ่งที่สังเกตโดยไม่เกี่ยวกับปริมาณ เช่น ลูกกวาดมีสีแดง รูปร่างกลม แข็ง ผิวเรียบ มีกลิ่น รสหวาน เมื่อเคาะกับพื้นเสียงดัง " แก๊ก "

3. ฝึกทักษะการสังเกตเชิงปริมาณ ให้นักเรียนรู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งต่างๆเป็นปริมาณ เพื่อจะได้ข้อมูลชัดเจน และสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้นกว่าการสังเกตเชิงคุณภาพอย่างเดียว เช่น ลูกกวาดมีรูปร่างทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เป็นต้น

4. ฝึกทักษะการสังเกตการเปลี่ยนแปลง นอกจากผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสังเกตข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณแล้ว จะต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต โดยกระทำการทดลองกับสิ่งนั้นๆ แล้วสังเกตผล การสังเกตการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องสังเกตให้ได้ ข้อมูลเชิงปริมาณออกมาด้วย เช่น ลูกกวาดเมื่อนำไปใส่แก้วที่บรรจุน้ำประมาณครึ่งแก้ว ลูกกวาดจะละลายหมดในเวลาประมาณ 30 นาที เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อัสถึงใน วัฒนา สิงหนวัฒน์, 2533) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยกะประมาณสิ่งที่สังเกตได้
3. บรรยายสิ่งที่เปลี่ยนแปลงของการสังเกตได้

ลักษณะคำถามที่นำไปสู่การสังเกต (สมชัย โกมล, 2539)

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ หาคำตอบโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของตนเข้าไปด้วย

ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่ทักษะการสังเกต ได้แก่

- ลูกกวาดมีกลิ่นหรือไม่
- ลูกกวาดมีสีอะไร
- ลูกกวาดหนักประมาณเท่าใด
- ลูกกวาดเมื่อถูกความร้อนมีลักษณะอย่างไร
- เมื่อนำไปแช่น้ำประมาณ 15 นาที ลูกกวาดมีลักษณะอย่างไร

2. การวัด (Measuring)

การวัดเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือสำหรับวัดไปทำการวัดหาปริมาณที่แน่นอนของสิ่งที่เราสังเกต หรือที่ต้องการวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้ จากนิยามนี้จะเห็นได้ว่า กระบวนการที่จัดว่าเป็นการวัดนั้น ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างด้วยกัน คือ

1. จะต้องมีการใช้เครื่องมือสำหรับวัด เช่น ไม้บรรทัด นาฬิกา ฯลฯ
2. จะต้องมีการได้ค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนไม่ใช้การกะประมาณ เช่น น้ำหนัก 30 กิโลกรัม
3. ตัวเลขจากการวัดจะต้องมีหน่วยที่เปรียบเทียบกันได้โดยตรง ซึ่งอาจเป็นหน่วยมาตรฐาน

(Standard Unit) เช่น เมตร กรัม ฟุต หรือหน่วยกลาง (Arbitrary Unit) เช่น ใช้ความยาวของปากกา วัด ความสูงของคนใดคนหนึ่งวัด เป็นต้น การบอกว่าสิ่งนี้ปริมาณมาก ปริมาณน้อย ขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก มากไป พอดี เหล่านี้ไม่ถือว่าเป็นการวัด เพราะขาดหน่วยที่เปรียบเทียบกันได้ในการวัดแต่ละครั้ง สิ่งควรพิจารณา คือ



1. จะวัดอะไร
2. จะใช้เครื่องมืออะไรวัด
3. เหตุใดจึงใช้เครื่องมือนั้น
4. จะวัดได้อย่างไร

๑๗
LB
๖๔๘๗

แนวการเสริมสร้างทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียน

การเสริมสร้างทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพื่อมุ่งฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการวัด ในด้านต่างๆต่อไปนี้ คือ

1. ทักษะการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
2. ทักษะการใช้เครื่องมือสำหรับวัดปริมาณต่างๆให้ถูกต้อง
3. ทักษะการวัดค่าปริมาณของสิ่งที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัด

ผู้ที่มีทักษะการวัดจะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. เลือกเครื่องมือสำหรับวัดเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือสำหรับวัดได้
3. บอกวิธีและใช้เครื่องมือสำหรับวัดได้
4. ทำการวัดค่าปริมาณต่างๆได้
5. บอกหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้

ลักษณะคำถามที่นำไปสู่การวัด

คำถามที่นำไปสู่การวัด เป็นคำถามที่มุ่งหมายให้ผู้ตอบแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้ คือ
เลือกเครื่องมือวัด บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด อธิบายวิธีวัด ใช้เครื่องมือวัด และบอกหน่วยในการวัด

ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การวัด

- ถ้านักเรียนอยากทราบน้ำหนักของก้อนหินจะใช้เครื่องมืออะไรวัด
- เหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้เครื่องชั่งสปริงวัดน้ำหนักของก้อนหิน
- นักเรียนจะใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของแอลกอฮอล์ในแก้วได้อย่างไร
- อุณหภูมิของแอลกอฮอล์ในแก้วเป็นเท่าไร

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่นๆ ตัวเลขที่นำมาคำนวณต้องแสดงค่าในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น