

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยผลการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะด้านจิตพิสัย สำหรับเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียบเรียงตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546
2. พัฒนาการเด็กปฐมวัย
3. การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
4. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
5. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย
6. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
7. การใช้คำถามและคำถามสู่ทักษะ
8. หลักการวัดผลและประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัย
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ
10. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546

กรมวิชาการ (2546) หลักสูตรการศึกษาปฐมวัยสำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี เป็นการจัดการศึกษาในลักษณะของการอบรมเลี้ยงดูและให้การศึกษา เด็กจะได้รับการพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ตามวัยและความสามารถของแต่ละบุคคล

1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรซึ่งถือเป็นมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีดังนี้

- 1.1.1 ร่างกายเจริญเติบโตตามวัยและมีสุขนิสัยที่ดี
- 1.1.2 กล้ามเนื้อใหญ่และกล้ามเนื้อเล็กแข็งแรง ใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและประสานสัมพันธ์กัน
- 1.1.3 มีสุขภาพจิตดีและมีความสุข

- 1.1.4 มีคุณธรรม จริยธรรมและจิตใจที่ดีงาม
- 1.1.5 ชื่นชมและแสดงออกทางศิลปะ ดนตรี การเคลื่อนไหว และรักการออกกำลังกาย
- 1.1.6 ช่วยเหลือตนเองได้เหมาะสมกับวัย
- 1.1.7 รักธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และความเป็นไทย
- 1.1.8 อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขและปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 1.1.9 ใช้ภาษาสื่อสารได้อย่างเหมาะสมกับวัย
- 1.1.10 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับวัย
- 1.1.11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้

1.2 พัฒนาการเด็กปฐมวัย

1.2.1 พัฒนาการด้านร่างกาย

- (1) กระโดดขาเดียวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องได้
- (2) รับลูกบอลที่กระดอนขึ้นจากพื้นได้ด้วยมือทั้งสอง
- (3) เดินขึ้น ลงบันไดสลับเท้าได้อย่างคล่องแคล่ว
- (4) เขียนรูปสามเหลี่ยมตามแบบได้
- (5) ตัดกระดาษตามแนวโค้งที่กำหนด
- (6) ใช้ก้ามเนื้อเล็กได้ดี เช่น ตัดกระดาษ ผูกเชือกกรองเท้า ฯลฯ
- (7) ยึดตัวคล่องแคล่ว

1.2.2 พัฒนาการด้านอารมณ์และจิตใจ

- (1) แสดงอารมณ์ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
- (2) ชื่นชมความสามารถของตนเองและผู้อื่น
- (3) ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง

1.2.3 พัฒนาการด้านสังคม

- (1) ปฏิบัติกิจกรรมประจำวันได้ด้วยตนเอง
- (2) เล่นหรือทำงานโดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกับผู้อื่นได้
- (3) พบผู้ใหญ่ รู้จักไหว้ ทำความเคารพ
- (4) รู้จักขอบคุณ เมื่อรับของจากผู้ใหญ่
- (5) รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

1.2.4 พัฒนาการด้านสติปัญญา

- (1) บอกความแตกต่างของกลุ่ม สี เสียง รูปร่าง รส จานักและจัดหมวดหมู่สิ่งของได้
- (2) บอกชื่อ นามสกุล และอายุของตนเองได้
- (3) พยายามหาวิธีแก้ปัญหของตนเอง
- (4) สนทนา ได้ตอบ / เล่าเป็นเรื่องราวได้
- (5) สร้างผลงานตามแนวคิดของตนเอง โดยมีรายละเอียดเพิ่มขึ้นและแปลกใหม่
- (6) รู้จักใช้คำถาม “ทำไม” “อย่างไร”
- (7) เริ่มเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม
- (8) นับปากเปล่าได้ถึง 20

1.3 สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ใช้เป็นสื่อกลางในการจัดกิจกรรมให้กับเด็กเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์-จิตใจ ด้านสังคม และด้านสติปัญญา ซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาให้เด็กเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งนี้สารการเรียนรู้ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม ความรู้สำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี จะเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับตัวเด็ก บุคคลและสถานที่แวดล้อมเด็ก ธรรมชาติรอบตัว และสิ่งต่างๆ รอบตัวเด็กที่มีโอกาสใกล้ชิดหรือมีปฏิสัมพันธ์ในชีวิตประจำวันและเป็นสิ่งที่เด็กสนใจ จะไม่นำเนื้อหาการท่องจำ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะหรือกระบวนการจำเป็นต้องบูรณาการทักษะที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับเด็ก เช่น ทักษะการเคลื่อนไหว ทักษะทางสังคม ทักษะการคิด ทักษะการใช้ภาษาศณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ขณะเดียวกันควรปลูกฝังให้เด็กเกิดเจตคติที่ดี มีค่านิยมที่พึงประสงค์ เช่น ความรู้สึกที่ดีต่อตนเองและผู้อื่น รักการเรียนรู้ รักธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และมีคุณธรรมจริยธรรมที่เหมาะสมกับวัย เป็นต้น

ผู้สอนอาจนำสารการเรียนรู้มาจัดในลักษณะหน่วยการสอนแบบบูรณาการหรือเลือกใช้วิธีการที่สอดคล้องกับปรัชญาและหลักการจัดการศึกษาปฐมวัย สารการเรียนรู้ที่กำหนดเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.3.1 ประสพการณ์สำคัญ

ประสพการณ์สำคัญเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับพัฒนาการเด็กทางด้านร่างกาย ด้านอารมณ์-จิตใจ ด้านสังคม และด้านสติปัญญา ช่วยให้เกิดทักษะที่สำคัญสำหรับการสร้างองค์ความรู้โดยให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ สิ่งของ บุคคลต่างๆ ที่อยู่รอบตัว รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมไปพร้อมกันด้วย ประสพการณ์ที่สำคัญมีดังนี้

- 1) ประสพการณ์สำคัญที่ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านร่างกาย ได้แก่

- 1.1) การทรงตัวและการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อใหญ่
 - (1) การเคลื่อนไหวอยู่กับที่และการเคลื่อนไหวเคลื่อนที่
 - (2) การเคลื่อนไหวพร้อมวัตถุอุปกรณ์
 - (3) การเล่นเครื่องเล่นสนาม
- 1.2) การประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อเล็ก
 - (1) การเล่นเครื่องเล่นสัมผัส
 - (2) การเขียนภาพและการเล่นกับสี
 - (3) การปั้นและประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ด้วยดินเหนียว ดินน้ำมัน แท่งไม้

เศษวัสดุ ฯลฯ

- (4) การต่อของ การบรรจุ เท และแยกชิ้นส่วน
- 1.3) การรักษาสภาพ
 - การปฏิบัติตนตามสุขภาพอนามัย
- 1.4) การรักษาความปลอดภัย
 - การรักษาความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่นในกิจวัตรประจำวัน
- 2) ประสบการณ์สำคัญที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านอารมณ์และจิตใจ ได้แก่
 - 2.1) ดนตรี
 - (1) การแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบเสียงดนตรี
 - (2) การเล่นเครื่องดนตรีง่ายๆ เช่น เครื่องดนตรีประเภทเคาะ

ประเภทตี ฯลฯ

- (3) การร้องเพลง
- 2.2) สุนทรีภาพ
 - (1) การชื่นชมและสร้างสรรค์สิ่งสวยงาม
 - (2) การแสดงออกอย่างสนุกสนานกับเรื่องตลก ขำขัน และเรื่องราว/

เหตุการณ์ที่สนุกสนานต่าง ๆ

- 2.3) การเล่น
 - (1) การเล่นอิสระ
 - (2) การเล่นรายบุคคล การเล่นเป็นรายกลุ่ม
 - (3) การเล่นในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
- 2.4) คุณธรรมจริยธรรม
 - การปฏิบัติตนตามหลักศาสนาที่ตนนับถือ



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	24 S.ศ. 2555.....
เลขทะเบียน.....	203338.....
เลขเรียกหนังสือ.....	

- 3) ประสบการณ์ที่สำคัญที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านสังคม ได้แก่ การเรียนรู้ทางสังคม
 - 3.1) การปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของตนเอง
 - 3.2) การเล่นและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 - 3.3) การวางแผน ตัดสินใจเลือก และลงมือปฏิบัติ
 - 3.4) การมีโอกาสได้รับความรู้สึก ความสนใจ และความต้องการของตนเอง
 - 3.5) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น
 - 3.6) การแก้ปัญหาในการเล่น
 - 3.7) การปฏิบัติตามวัฒนธรรมท้องถิ่นที่อาศัยอยู่และความเป็นไทย
- 4) ประสบการณ์ที่สำคัญที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา ได้แก่
 - 4.1) การคิด
 - (1) รู้จักสิ่งต่าง ๆ ด้วยการมอง ฟัง สัมผัส ชิมรส และดมกลิ่น
 - (2) การเลียนแบบการกระทำและเสียงต่าง ๆ
 - (3) การเชื่อมโยงภาพ ภาพถ่าย และรูปแบบต่างๆ กับสิ่งของหรือ
 - (4) การรับรู้และแสดงความรู้สึกผ่านสื่อ วัสดุ ของเล่น และผลงาน
 - (5) การแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านสื่อ วัสดุ ต่าง ๆ
 - 4.2) การใช้ภาษา
 - (1) การแสดงความรู้สึกด้วยคำพูด
 - (2) การพูดกับผู้อื่นเกี่ยวกับประสบการณ์ของตนเอง หรือเล่าเรื่องราว
 - (3) การอธิบายเกี่ยวกับสิ่งของ เหตุการณ์และความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ
 - (4) การเขียนในหลายรูปแบบผ่านประสบการณ์ที่สื่อความหมายต่อ
 - 4.3) การสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ
 - (1) การสำรวจและอธิบายความเหมือน ความต่างของสิ่งต่าง ๆ
 - (2) การจับคู่ การจำแนก และการจัดกลุ่ม
 - (3) การเปรียบเทียบ เช่น ยาว / สั้น ขรุขระ / เรียบ ฯลฯ
 - (4) การเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ
 - (5) การคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ

และผู้อื่น

สถานที่จริง

เกี่ยวกับตนเอง

เด็ก อ่านภาพหรือสัญลักษณ์จากหนังสือนิทาน / เรื่องราวที่สนใจ

- (6) การตั้งสมมุติฐาน
- (7) การสืบค้นข้อมูล
- (8) การใช้หรืออธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4.4) จำนวน

- (1) การเปรียบเทียบจำนวน น้อยกว่า มากกว่า เท่ากับ
- (2) การนับสิ่งต่างๆ
- (3) การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง
- (4) การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนหรือปริมาณ

4.5) มิติสัมพันธ์ (พื้นที่ / ระยะ)

- (1) การต่อเข้าด้วยกัน การแยกออก การบรรจุและการเทออก
- (2) การสังเกตสิ่งต่างๆ และสถานที่จากมุมมองที่ต่างกัน
- (3) การอธิบายในเรื่องตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน
- (4) การอธิบายในเรื่องทิศทางการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งต่างๆ
- (5) การสื่อความหมายของมิติสัมพันธ์ด้วยภาพวาด ภาพถ่ายและรูปภาพ

4.6) เวลา

- (1) การเริ่มต้นและการหยุดการกระทำโดยสัญญาณ
- (2) การเปรียบเทียบเวลา เช่น ตอนเช้า ตอนเย็น เมื่อวานนี้ พรุ่งนี้ ฯลฯ
- (3) การเรียงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ
- (4) การสังเกตความเปลี่ยนแปลงของฤดู

1.3.2 สารที่ควรรู้

สารที่ควรรู้ เป็นเรื่องราวรอบตัวเด็กที่นำมาเป็นสื่อในการจัดกิจกรรม ให้เด็กเกิดการเรียนรู้ ไม่เน้นการท่องจำเนื้อหา ผู้สอนสามารถกำหนดรายละเอียดขึ้นเองให้สอดคล้องกับวัย ความต้องการ และความสนใจของเด็ก โดยให้เด็กเรียนรู้ผ่านประสบการณ์สำคัญที่ระบุไว้ข้างต้น ทั้งนี้อาจจะยืดหยุ่นเนื้อหาได้ โดยคำนึงถึงประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริงของเด็ก สารที่เด็กอายุ 3-6 ปี ควรเรียนรู้มีดังนี้

- (1) เรื่องราวเกี่ยวกับตัวเด็ก เด็กควรรู้จักชื่อ นามสกุล รูปร่างหน้าตา รู้จักอวัยวะต่างๆ วิถีระวัตรรักษาร่างกายให้สะอาด ปลอดภัย การรับประทานอาหารที่ถูกสุขลักษณะ เรียนรู้ที่จะเล่นและทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองคนเดียว หรือกับผู้อื่น ตลอดจนเรียนรู้ที่จะแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกมารยาทที่ดี

(2) เรื่องราวเกี่ยวกับบุคคลและสถานที่แวดล้อมเด็ก เด็กควรได้รับโอกาสรู้จัก และรับรู้เรื่องราวเกี่ยวกับครอบครัว สถานศึกษา ชุมชน รวมทั้งบุคคลต่างๆ ที่เด็กเกี่ยวข้องหรือมี โอกาสใกล้ชิดและมีปฏิสัมพันธ์ในชีวิตประจำวัน

(3) ธรรมชาติรอบตัว เด็กควรจะได้เรียนรู้สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต รวมทั้งความ เปลี่ยนแปลงของโลกที่แวดล้อมเด็กตามธรรมชาติ เช่น ฤดูกาล กลางวัน กลางคืน ฯลฯ

(4) สิ่งต่างๆ รอบตัวเด็ก เด็กควรได้รู้จักสี ขนาด รูปร่าง รูปทรง น้ำหนัก ผิวสัมผัส ของสิ่งต่างๆ รอบตัว สิ่งของเครื่องใช้ ยานพาหนะ และการสื่อสารต่างๆ ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน

สรุปหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยสำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี เป็นการจัดการศึกษาในลักษณะ ของการอบรมเลี้ยงดูและให้การศึกษา ให้เด็กได้พัฒนาทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ - จิตใจ ด้าน สังคมและด้านสติปัญญา สารการเรียนรู้จะเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับตัวเด็ก บุคคลและสถานที่ แวดล้อมเด็ก ธรรมชาติรอบตัว และสิ่งต่างๆ รอบตัวเด็กที่มีโอกาสใกล้ชิดหรือมีปฏิสัมพันธ์ใน ชีวิตประจำวันและเป็นสิ่งที่เด็กสนใจ สารการเรียนรู้ที่กำหนดมี 2 ส่วน คือ ประสบการณ์สำคัญ และ สารการเรียนรู้ แนวทางการจัดประสบการณ์ต้องจัดให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการของเด็ก ให้เด็ก ได้ลงมือกระทำ เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้เคลื่อนไหว สำรวจ เล่น สังเกต สืบค้น ทดลอง และคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และมีการประเมินพัฒนาการครบทุกด้าน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ จัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2. พัฒนาการเด็กปฐมวัย

กรมวิชาการ (2546) ลักษณะของเด็กวัยอนุบาล (อายุ 3-6 ปี)

2.1 พัฒนาการทางร่างกาย

พัฒนาการทางร่างกายของเด็กวัยนี้มีความก้าวหน้ามาก ทั้งทางด้านรูปร่าง โดยทั่วไป ทั้งกล้ามเนื้อ และกระดูก ซึ่งสรุปโดยทั่วไป ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544)

2.1.1 เด็กในวัยนี้สามารถที่จะบังคับการเคลื่อนไหวร่างกายได้ดี เดินได้อย่างคล่องแคล่ว และสามารถวิ่งและกระโดดได้ ดังนั้น เด็กในวัยนี้จะไม่ค่อยอยู่นิ่ง จึงจำเป็นที่ครูจะต้องจัดกิจกรรม ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้วิ่ง ปีนป่าย และกระโดด แต่ไม่ควรให้อิสระมาก ครูควรจัดกิจกรรมที่ครู สามารถควบคุมดูแลได้อย่างทั่วถึง และเนื่องจากเด็กวัยนี้ใช้พลังงานมากในการกระโดด ปีนป่าย และวิ่ง ครูจึงจำเป็นต้องจัดตารางสอนให้เด็กได้พักผ่อนด้วย

2.1.2 พัฒนาการของกล้ามเนื้อใหญ่ มีความก้าวหน้ามากกว่าพัฒนากล้ามเนื้อย่อย ดังนั้น จะเห็นได้จากเด็กเล็กอายุราว 3-4 ปี จะจับดินสอไม่ถนัด แต่ก็ยังสามารถวาดวงกลม หรือ รูปทรงเรขาคณิตบางอย่างได้ แต่ไม่เรียบนัก แต่ยิ่งเด็กอายุมากขึ้น ก็จะสามารถทำได้ดีขึ้น ตามลำดับ

ความแตกต่างระหว่างบุคคลจะเห็นได้ชัดในทักษะบางอย่าง เช่น ผูกเชือกกรองเท้าหรือติดกระดุมเสื้อ ครูควรพยายามที่จะหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่เด็กจะต้องใช้กล้ามเนื้อย่อย

2.1.3 ความสัมพันธ์ของตาและมือยังไม่สมบูรณ์นัก เด็กวัยนี้ยังมีความลำบากในการที่จะโฟกัสสายตา หรือเพ่งดูวัตถุที่เล็ก ๆ การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กวัยนี้จึงควรพยายามหลีกเลี่ยงงานที่ต้องการความละเอียด ประณีต ตัวหนังสือที่เขียนให้เด็กในวัยนี้อ่านควรเขียนตัวโตๆ ดินสอที่เด็กใช้ก็ควรเป็นแท่งใหม่ๆ และครูควรจัดกิจกรรมให้เด็กได้มีโอกาสฝึกหัด เช่น ให้เด็กหัดใช้กรรไกร ตัดกระดาษ เป็นต้น

2.1.4 ความแตกต่างระหว่างเพศ เกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านร่างกาย จะเห็นได้ชัด โดยทั่วไปเด็กชายจะมีรูปร่างโตกว่าเด็กหญิง แต่เด็กหญิงมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการทางด้านร่างกายมากกว่าทุกๆ ด้าน เป็นต้นว่า พัฒนาการทางกล้ามเนื้อย่อย สามารถจับของเล็กได้ดีกว่าเด็กชายมาก ครูควรระวังไม่ให้มีการแข่งขันระหว่างเด็กหญิงกับเด็กชายเกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้กล้ามเนื้อย่อย

2.1.5 แม้ว่าเด็กในวัยนี้จะสามารถใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ดีขึ้นตามอายุ เช่น ในการโยนลูกบอล เด็ก 3 ขวบจะยังทำไม่ได้ แต่ประมาณร้อยละ 20 ของเด็กอายุ 4 ขวบจะทำได้ดี และเมื่อมีอายุ 5 ขวบ จะทำได้ราวๆ ร้อยละ 74 ความสามารถในการปีนและกระโดดก็จะเป็นไปตามอายุ แต่สิ่งที่ควรระวังในวัยนี้ก็คือ ศีรษะ เพราะกระดูกกะโหลกศีรษะของเด็กยังอ่อน เวลาศีรษะกระทบของแข็งหรือในการสู้กันโดยให้ส่วนศีรษะกระทบกัน ก็อาจจะเป็นอันตรายด้วย ครูจะต้องอธิบายให้เด็กในวัยนี้ฟัง เพื่อเด็กเองจะได้รู้จักระวังตนเอง

2.1.6 ข้อคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางร่างกายของเด็กวัยอนุบาล การพัฒนาการทางร่างกายที่สรุปข้างต้นเป็นพัฒนาการทั่วไปของเด็กในวัยนี้ แต่ไม่ได้หมายความว่าเด็กทุกคนจะพัฒนาตามรูปแบบนี้ พ่อแม่และครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กแต่ละคนจะพัฒนาในอัตราที่ไม่เท่ากัน บางคนช้า บางคนเร็ว ดังนั้น พ่อแม่และครู ไม่ควรเปรียบเทียบเด็กที่พัฒนาการช้ากับเด็กที่พัฒนาการเร็วว่า เด็กช้าสู้เด็กที่พัฒนาเร็วไม่ได้ การพัฒนาทางร่างกายจะเป็นเครื่องชี้วัดความพร้อมของเด็กในการอ่านและเขียนด้วย เด็กที่พัฒนาช้าไม่ควรจะเรียกว่า เด็กโง่หรือไม่ควรเร่งให้ทำงานเหมือนเด็กพัฒนาการเร็ว เพราะเด็กจะเกิดความคับข้องใจและท้อถอย ไม่อยากเรียนรู้

2.2 พัฒนาการทางเชาว์ปัญญา

ลักษณะเฉพาะของพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาในวัยนี้ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 เด็กวัยอนุบาลเป็นวัยที่ใช้สัญลักษณ์ได้ สามารถที่จะใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของและวัตถุและสถานที่ได้ มีทักษะในการใช้ภาษาอธิบายสิ่งต่างๆ ได้ สามารถที่จะอธิบาย

ประสบการณ์ของตนเองได้ ดังนั้น ควรจัดกิจกรรมให้เด็กมีโอกาสมองหน้าชั้นเล่าประสบการณ์ให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง แต่ครูควรพยายามส่งเสริมให้ทุกคนมีโอกาสเท่ากัน

2.2.2 เด็กในวัยนี้สามารถที่จะวาดภาพพจน์ในใจได้ การใช้ความคิดคำนึงหรือการสร้างจินตนาการและการประดิษฐ์เป็นลักษณะพิเศษของเด็กในวัยนี้ ถ้าครูจะส่งเสริมให้เด็กใช้การคิดประดิษฐ์ในการเล่าเรื่อง หรือการวาดภาพ ก็จะช่วยพัฒนาการด้านนี้ของเด็ก แต่บางครั้งเด็กอาจจะไม่สามารถแยกสิ่งที่ตนสร้างจากความคลาดคำนึงจากความจริง ครูจะต้องพยายามช่วยแต่ไม่ควรจะใช้การลงโทษเด็กว่าไม่พูดความจริง เพราะจะทำให้เป็นการทำลายความคิดคำนึงของเด็กโดยทางอ้อม

2.2.3 เด็กในวัยนี้เป็นวัยที่มีความตั้งใจที่ละอย่าง หรือยังไม่มีความสามารถที่จะพิจารณาหลายๆ อย่างผสมๆ กัน เป็นต้นว่า เด็กจะไม่สามารถที่จะแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆ อย่างปนกัน ยกตัวอย่างการแบ่งกลุ่มของวัตถุที่มีรูปร่างเรขาคณิตต่างๆ กัน เช่น สามเหลี่ยม วงกลม ฯลฯ จะต้องแบ่งโดยใช้รูปร่างอย่างเดียวกันเช่น สามเหลี่ยมอยู่ด้วยกัน และวงกลมอยู่กลุ่มเดียวกัน ถ้าผู้ใหญ่จะรวมวงกลมและสามเหลี่ยมผสมกันโดยยึดสีเดียวกันเป็นเกณฑ์ เด็กในวัยนี้จะไม่เห็นด้วย

2.2.4 ความเข้าใจของเด็กเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนัก ปริมาตร และความยาวยังค่อนข้างสับสน ดังที่ Piaget (1962) กล่าวว่า เด็กยังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสสาร (Conservation) และความสามารถในการจัดลำดับ (Seriation) การตัดสินใจของเด็กในวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล

2.2.5 ครูที่สอนเด็กในวัยนี้จะสามารถช่วยเด็กให้มีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาส่งเสริมให้เด็กมีสมรรถภาพ โดยพยายามเปิดโอกาสให้เด็กในวัยนี้มีประสบการณ์ค้นคว้า สำรวจสิ่งแวดล้อมและสนับสนุนให้เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนในวัยเดียวกันและพยายามให้ข้อมูลย้อนกลับเวลาที่เด็กทำถูกหรือประสบความสำเร็จและพยายามตั้งความหวังในสัมฤทธิ์ผลให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็กแต่ละคน

2.3 พัฒนาการทางด้านสติปัญญา

พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กปฐมวัย มี 2 ด้าน คือ พัฒนาการทางการเรียนรู้และการปรับตัวและพัฒนาการทางภาษา (นันทิยา น้อยจันทร์, 2548)

2.3.1 พัฒนาการทางการเรียนรู้และการปรับตัว

พัฒนาการทางการเรียนรู้และการปรับตัว ได้แก่ ความสามารถในการจำ การคิด การใช้เหตุผล การตีความ การจินตนาการ การอนุรักษ์ (conservation) การจัดแยกประเภทสิ่งของ ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการแก้ปัญหา เป็นต้น การที่บุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับ

สถานการณ์ใหม่ได้เพียงใด ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับการใช้สมองในการทำกิจกรรมต่างๆ อยู่เสมอ ซึ่งเป็นหนทางนำสู่การเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญา

2.3.2 พัฒนาการทางภาษา

การเรียนรู้ด้านภาษาในเด็กปฐมวัยเน้นที่ภาษาพูด และการใช้ภาษาได้เหมาะสมกับกาลเทศะ พัฒนาการทางภาษาประกอบด้วยการเรียนรู้ความหมายของคำใหม่ๆ ความเข้าใจประโยคต่างๆ ที่ซับซ้อน ความสามารถในการสร้างประโยคซับซ้อน การขยายความสิ่งที่พูดเพื่อสื่อสารให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจและเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำลังพูด และการใช้ภาษาเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ เป็นต้น นอกจากนี้พัฒนาการทางภาษายังอาจหมายถึง พัฒนาการทางด้านการฟัง การอ่าน และการเรียน รวมถึงความเข้าใจคำต่างๆ ที่เขียนและกระบวนการเขียนเป็นต้น

พัฒนาการทางภาษาในเด็กนั้นมีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นการนำเด็กเข้าสู่โลกใหม่ต่อไป ภาษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญต่อพัฒนาการด้านต่างๆ ของเด็ก ความคิดถ่ายทอดกันโดยผ่านภาษา การพูดเป็นการรวมประสบการณ์ต่างๆ ของเด็กเข้าด้วยกัน อันได้แก่ ความรู้สึก ความคิด การรับรู้ การเรียนรู้ ความจำ และความรู้ความเข้าใจ เป็นต้น

2.3.3 พัฒนาการทางบุคลิกภาพ

เด็กในวัยที่เป็นวัยที่นักจิตวิทยาพัฒนาการ (Erikson) เรียกว่า เป็นวัยแห่งการคิดริเริ่มการรู้สึกผิด เป็นวัยที่เต็มไปด้วยพลังงานที่จะเริ่มงาน มีความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ๆ ชอบประกอบกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองอย่างอิสระ ผู้ใหญ่ เช่น บิดา มารดา หรือครูควรจะพยายามช่วยเหลือและสนับสนุนมากกว่าดุหรือห้าม เพราะการดุหรือห้ามอาจจะทำให้เด็กมีความขัดแย้งอยู่ในใจและจะรู้สึกผิด ทำให้เด็กเก็บกดความคิดริเริ่ม ฟรอยด์ ได้กล่าวว่า เป็นวัยที่เด็กมีปมเด่น คอยและพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหาคความขัดแย้งในใจ โดยการเลียนแบบพฤติกรรมพ่อหรือแม่ที่มีเพศเดียวกัน ดังนั้นในระยะสุดท้ายของวัยอนุบาลราวๆ 5 ขวบ เด็กชายและเด็กหญิงจะเริ่มแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างเพศ เด็กชายจะทำตนเหมือน “ผู้ชาย” เด็กหญิงจะทำตนเหมือน “ผู้หญิง” นักจิตวิทยาที่สนใจความแตกต่างระหว่างเพศแต่ไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีของฟรอยด์ได้พยายามตั้งทฤษฎีเพื่ออธิบายความแตกต่างระหว่างเพศขึ้นทฤษฎีที่สำคัญ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดรา และทฤษฎีพัฒนาการปัญญานิยมของโคลเบอร์ก

บันดรา อธิบายว่า ความแตกต่างของพฤติกรรมระหว่างเพศเกิดจากการเรียนรู้ โดยการสังเกตทุกสังคมตั้งความคาดหวังเกี่ยวกับพฤติกรรมของชายและหญิงไว้แตกต่างกับเวลาที่เด็กชายแสดงพฤติกรรมเหมือน “ผู้ชาย” โดยการสังเกต หรือเลียนแบบก็มักจะได้รับรางวัลสำหรับเด็กหญิงก็เช่นเดียวกัน พฤติกรรมที่เหมือน “ผู้หญิง” มักจะได้รับการสนับสนุนหรือได้รับรางวัล เด็กชายและเด็กหญิงพยายามแสดงบทบาทตามเพศของตนตามที่สังคมได้ตั้งคำถามคาดหวังไว้



สำหรับโคลเบิร์ต กล่าวว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศเกิด
พร้อมๆ กับการพัฒนาการทางระดับเซวี่ปัญญา ซึ่งโคลเบิร์ต แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับแรก เป็นระยะที่เด็กชายหญิงอยากรู้อย่างชัดเจนว่า ตนเป็นชายหรือหญิง
เป็นต้นว่ารู้ความแตกต่างระหว่างอวัยวะเพศ โคลเบิร์ตเรียกระดับนี้ว่า “Basic Gender Identity”

ระดับที่สอง เป็นระยะที่เข้าใจความคงตัว หรือคงที่ของเพศ เช่น ถ้าเป็น
“ผู้ชาย” ก็จะเป็นผู้ชายตลอด “ผู้หญิง” ก็จะเป็นหญิงตลอด และเปลี่ยนกันไม่ได้ โคลเบิร์ตเรียก
ระดับนี้ว่า “Gender Stability”

ระยะที่สาม เป็นระยะที่เด็กหญิงและเด็กชายทราบว่า ความแตกต่างระหว่าง
เพศเป็นที่ถาวร เปลี่ยนแปลงไม่ได้ แม้ว่าจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่แสดงออก หรือเปลี่ยนการแต่งตัว
เด็กชายและเด็กหญิงทราบว่า แม้จะแต่งตัวเหมือนกัน เช่น นุ่งกางเกงใส่เสื้อเหมือนกัน เด็กหญิงก็
ยังคงเป็นเด็กหญิง เด็กชายก็ยังคงเป็นเด็กชาย โคลเบิร์ต เรียกระดับนี้ว่า “Gender Constancy”

2.3.4 พัฒนาการทางด้านอารมณ์และสังคม

อารมณ์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของเด็กทุกคน วัยเด็กเป็นระยะวิกฤตของ
พัฒนาการทางอารมณ์ การส่งเสริมและช่วยเหลือให้เด็กมีความสุข มีความปีติ เบิกบานจะเป็น
รากฐานสำคัญในการปรับตัว เวลาที่เป็นผู้ใหญ่อารมณ์ของเด็กวัยนี้มักจะเป็นไปอย่างเปิดเผย การแสดง
อารมณ์ของเด็กมักจะเกิดขึ้น อย่างปุบปับ กะทันหัน แต่มักจะเปลี่ยนได้ง่าย อารมณ์ของเด็กในวัยนี้ที่พบ
โดยทั่วไป ก็คือ ความกลัว ความวิตกกังวล ความโกรธ ความอิจฉาริษยา เด็กวัยนี้ยังไม่มี การควบคุม
อารมณ์ และมักจะเผชิญปัญหาเกี่ยวกับการควบคุม เช่น เมื่อไรจะสมควรที่จะแสดงความโกรธหรือ
เมื่อไร จะร้องไห้ได้ ความกลัวของเด็กวัยนี้ อาจเกิดจากจินตนาการ เช่น อาจจะมีมโนภาพเกี่ยวกับ
สัตว์ประหลาด กลัวเป็นอันตรายและเจ็บตัว อย่างไรก็ตามความกลัวจากจินตนาการของเด็กจะ
ลดลงตามอายุ นอกจากนี้เด็กจะมีความวิตกกังวลและความคับข้องใจเกี่ยวกับการทำอะไรไม่ได้
สนใจปรารถนา เพราะขาดทักษะทั้งทางด้านร่างกายและสติปัญญา ความอิจฉาริษยาก็จะเกิดขึ้น
จากการแข่งขันระหว่างเพื่อนร่วมวัย

2.3.5 พัฒนาการทางด้านสังคม

พัฒนาการทางด้านสังคม เป็นการสร้างความสัมพันธ์กับผู้ใหญ่และเพื่อนร่วม
วัยในระยะแรกของวัยอนุบาล เด็กมักจะชอบเล่นคนเดียว แต่เมื่อโตขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน
มากขึ้น จะมีการร่วมมือเป็นมิตร และมีความเข้าใจในความรู้สึกของเพื่อนเพิ่มมากขึ้น จากการสังเกต
เด็กเวลาเล่นพบว่า เด็กอายุ 4 ขวบ จะใช้แรงเสริมในการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน โดยการตั้งใจฟัง
การยอมรับเพื่อน โดยการแสดงความรัก และให้คำชมเชย พัฒนาการสังคมของเด็ก มักจะขึ้นกับ
การอบรมเลี้ยงดูทางบ้าน บางครอบครัวมักจะสนับสนุนและให้แรงเสริมพฤติกรรมของเด็กที่

เรียบร้อยและเจียบ บางครอบครัวให้แรงเสริมพฤติกรรมที่ค่อนข้างก้าวร้าว แต่ที่สำคัญที่สุดคือความรักและความอบอุ่นที่เด็กได้รับจากพ่อแม่ทำให้เด็กกล้าที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เด็กบางคนมาจากบ้านที่พ่อแม่ใช้อำนาจ และใช้การขู่ทำโทษอยู่ตลอดเวลา ทำให้เด็กมีความกลัวไม่กล้าที่จะอยู่ใกล้ และเมื่ออยู่โรงเรียน เด็กก็อาจจะพยายามหลีกเลี่ยงที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่และเพื่อนร่วมวัย ครูจึงควรให้การสังเกตพฤติกรรมของเด็ก ถ้าพบเด็กที่มีปัญหาในการปรับตัวเข้ากับเพื่อนก็ควรหาวิธีช่วยโดยพยายามให้แรงเสริมด้วยการชมเชยเวลาที่เห็นเด็กเล่นกับเพื่อน

3. การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

3.1 ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า การสอน คือ การใช้แผนพฤติกรรมที่เตรียมจากพื้นฐานหลักการเรียนรู้และทฤษฎีพัฒนาการเด็ก ผ่านกระบวนการเรียนการสอนและการจัดชั้นเรียน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่ดี

ฐาปณีย์ ธรรมเมธา (2540) กล่าวว่า การสอน (Instruction) คือ การจัดประสบการณ์หรือจัดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมาย

ประสาธ เนืองเฉลิม (2546 ข) ให้ความหมาย การสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับเด็กปฐมวัยด้วยการสังเกต การคิด การสนทนาเพื่อสื่อสารสิ่งที่เข้าใจ และการสะท้อนความกระตือรือร้น ความกระหายใคร่รู้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยเป็นการสอนข้อความรู้ซึ่งต่างจากการสอนให้รู้ข้อความรู้ตรงที่การสอนข้อความรู้ต้องการความสนใจ การสังเกต การจำ และการเรียกความจำจากความเข้าใจถ้อยได้ไม่ใช้การท่องจำ

สรุป การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย หมายถึง การสอนด้วยการจัดกิจกรรมโดยคำนึงถึงความสนใจของเด็ก ด้วยการสังเกต การคิด การสนทนาสื่อสาร ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถถ้อยได้

3.2 ความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

ประสาธ เนืองเฉลิม (2546 ข) กล่าวว่า การนำวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มาสอดคล้องในการเรียนการสอนระดับปฐมวัยจะส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ และศึกษาสิ่งต่างๆ ด้วยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้กระตุ้นพัฒนาการเรียนรู้และส่งเสริมพัฒนาการทุก

ด้านให้เกิดขึ้นอย่างสมดุลและเต็มศักยภาพ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสอนเด็กปฐมวัยเช่นเดียวกับผู้ใหญ่แต่ขึ้นกับกระบวนการใช้ที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เด็กในระดับปฐมวัยมักจะสนใจต่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่แวดล้อม เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ด้วยความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก ในวัยนี้ ผู้ปกครองและครูควรกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัย มีการตั้งคำถามเพื่อเร้าให้เด็กพยายามหาคำตอบ เช่น ทำไมนกบินได้ ทำไมปลาถึงอยู่ในน้ำ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้เป็นการคาดเดาหรือพยากรณ์คำตอบที่อาจเป็นจริงได้ เช่น นกบินได้เพราะนกมีปีก

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ครูและผู้ปกครอง ควรเน้นทักษะกระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท และการทดลองมาใช้ด้วยการให้เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปมีส่วนในการรับรู้จากการสื่อของจริง

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล เด็กอาจได้สัมผัสจากสื่อของจริงแล้วนำมาวิเคราะห์ว่าทำไมจึงเกิดปรากฏการณ์เช่นนั้นขึ้น

ขั้นที่ 5 การอภิปรายและลงข้อสรุป เด็กและครูสามารถที่จะร่วมกันอภิปรายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อจะได้ลงข้อสรุปว่า ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมแล้วผลที่เกิดตามมาเป็นอย่างไร

สรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นมาใช้กับเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย ขั้นกำหนดขอบเขตปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองและเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการสนทนาและการสรุปผลคำตอบด้วยการอภิปราย ซึ่งเป็นการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้กระตุ้นพัฒนาการเรียนรู้และส่งเสริมพัฒนาการทุกด้านให้เกิดขึ้นอย่างสมดุลและเต็มศักยภาพ สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

การจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างเด็ก ให้เรียนรู้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์และเนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เด็กต้องมีโอกาสทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน คือ ร่างกาย อารมณ์-จิตใจ สังคมและสติปัญญา

Abruscato (2000) กล่าวว่า นักจิตวิทยาและนักการศึกษานำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ด้วยความเชื่อว่า เด็กเรียนรู้ได้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางจิตใจ และการรับรู้เกี่ยวกับโลกรอบตัวของเขา ความรู้เกิดขึ้นได้เมื่อเด็กคิด รับรู้ด้วยความเข้าใจและการมีปฏิริยาร่วมกัน และให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Piaget (1962) ได้อธิบายว่า กระบวนการคิดและการสร้างความรู้ของเด็ก ตามหลักการทางทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา คือ ระดับและขั้นตอนการเรียนรู้ตามระดับอายุของเด็ก ช่วยให้ครูคิดสร้างสรรค์ จัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เหมาะสมให้กับเด็กแต่ละวัย

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา มีความเชื่อเกี่ยวกับขั้นตอนพัฒนาการ วุฒิภาวะประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการเรียนรู้ และส่งผลให้เด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย ต้องเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย โดยเด็กเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรม ตอบสนองความสนใจและความต้องการของเด็ก

3.4 การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

ธรรมชาติของเด็กปฐมวัย เป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็นและสามารถรับรู้สิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าเป็นตัวรับ เกิดการเรียนรู้ด้วยการสังเกต จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว และการลงมือกระทำด้วยตนเอง

ทิสนา เขมมณีและคณะ (2536) กล่าวถึง การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย มีสาระสำคัญ ดังนี้

1. การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้เด็กควรให้สัมพันธ์กับระดับพัฒนาการ โดยเริ่มจากพัฒนาการขั้นที่เด็กเป็นอยู่ และกระตุ้นส่งเสริมให้เด็กพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นไป
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกแห่งทุกสถานที่ โดยเด็กเรียนรู้จากประสบการณ์ต่างๆ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัว
3. เด็กเรียนรู้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันและการสอนอย่างเป็นทางการ โดยการเปิดโอกาสให้เด็กได้มีประสบการณ์และวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย
4. เด็กปฐมวัยเกิดจากการเรียนรู้ทั้งที่ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสร้างสรรค์ขึ้นเอง ภายในตัวการที่让孩子ได้เล่นท่ามกลางธรรมชาติและสิ่งของจากธรรมชาติช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี
5. เรียนจากสิ่งที่คุ้นเคยหรือประสบการณ์ใกล้ตัว ไปสู่ประสบการณ์ไกลตัวช่วยให้เด็กขยายการเรียนรู้ไปอย่างมีความหมาย
6. เรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบจากตัวแบบที่เด็กสนใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ทางธรรมชาติซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้และการกระทำของเด็ก
7. การเล่นเป็นประสบการณ์หลักที่ส่งเสริมพัฒนาการทุกด้านให้แก่เด็กปฐมวัย จึงควรให้เด็กมีโอกาสเล่น จัดเวลา สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม
8. ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ช่วยส่งเสริมให้เด็กสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

9. สื่อเป็นปัจจัยทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ จึงควรนำสื่อที่มีความหลากหลาย ทั้งสื่อที่เป็นวัฒนธรรมพื้นฐานและสื่อที่ผลิตขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้

10. การเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้เด็กเป็นผู้ริเริ่มการเรียนรู้และเป็นผู้นำการเรียนรู้ ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เยาพา เดชะคุปต์ (2542) กล่าวว่า ธรรมชาติการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย

1. จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนต้องการ หรือสิ่งที่ผู้เรียนมุ่งหวัง ครูควรชี้ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนวิชาต่างๆ ว่าเรียนไปเพื่ออะไร อย่างไร

2. ความพร้อม เป็นลักษณะเฉพาะตัวและวุฒิภาวะของผู้เรียนแต่ละคน

3. สถานการณ์ หมายถึง สิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าต่างๆ ที่มีผลต่อผู้เรียน ได้แก่ อาหาร การเลี้ยงดู ภาวะทางจิตใจ ความคับข้องใจ

4. การแปลความหมาย เป็นการศึกษาหรือการวางแผน เพื่อหาเส้นทางในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่เข้าไปสู่จุดหมาย โดยพิจารณาสิ่งแวดล้อม หรือสถานการณ์มาใช้ประโยชน์

5. การกระทำ เมื่อแปลสถานการณ์แล้ว ผู้เรียนลงมือกระทำ

6. ผลที่ตาม คือ ถ้าประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย จะเกิดความพอใจ เกิดแรงจูงใจให้ทำกิจกรรมนั้นอีก ถ้าไม่ประสบความสำเร็จจะเกิดความผิดหวัง หดกำลังใจท้อแท้ ที่จะทำกิจกรรมนั้นอีก

7. ปฏิกริยาต่อความผิดหวัง มี 2 ลักษณะ คือ ปรับปรุงกระทำใหม่ เพื่อบรรลุจุดหมาย หรืออาจเลิกไม่ทำกิจกรรมนั้นอีก

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า เด็กปฐมวัย เป็นวัยแห่งธรรมชาติของการเรียนรู้ เด็กสามารถสังเกต สะสมประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการสัมผัส การเห็นตัวแบบ โดยเฉพาะการทำงานของเด็ก คือ การเล่น ถ้ามีวิธีการสอนที่ถูกต้องสอดคล้องกับวัยและวุฒิภาวะของเด็ก จะทำให้เด็กเรียนรู้และพัฒนาสติปัญญาได้อย่างรวดเร็วเด็กปฐมวัย เกิดการเรียนรู้ และซึมซับประสบการณ์ ดังนี้

1. การสัมผัส ช่วงขวบปีแรกของชีวิตการสัมผัสมีความหมายต่อการเรียนรู้ของเด็กมาก เพราะรับและถ่ายความรู้สึกจากสิ่งที่สัมผัสสู่การคิดและการเรียนรู้ สัมผัสทางกายและความรู้สึกจะทำให้เด็กซึมซับการเรียนรู้ ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กจากการสัมผัสการรับรู้ด้วยการสัมผัส เป็นกิจกรรมทางปัญญา ซึ่งทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งต่างๆ และโลกรอบตัว สำหรับเด็กปฐมวัยสามารถเรียนรู้จากการได้ฟัง ได้เห็นบ่อยๆ เช่น การร้องเพลงได้ อ่านคำจากแผ่นป้ายโฆษณาได้ ทั้งที่ยังสะกดคำไม่เป็น

2. การเลียนแบบเป็นกระบวนการเรียนรู้ของเด็กโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลอื่นมาสู่การทบทวน การลองกระทำและการประเมินด้วยตัวเอง การเลียนแบบ เด็กจะเลือกเลียนแบบเฉพาะสิ่งที่เด็กสนใจ

3. การเล่น เป็นประสบการณ์ที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะขณะที่เด็กเล่น เด็กได้คิดได้ลงมือกระทำได้สัมผัสและเกิดความรู้สึกสนุกสนาน การคิดของเด็กเกิดจากการรื้อค้นมาสร้างความรู้ใหม่ ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อยืนยัน ปฏิเสธ หรือกระจายความคิดที่มีอยู่ขยายเป็นการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

4. การสอน คนเราสามารถเรียนรู้ได้เองโดยธรรมชาติ แต่การพัฒนาคน ให้มีความรู้ความเข้าใจเพื่อการสร้างสรรค์และพัฒนาอย่างรวดเร็วนั้น ต้องอาศัยการได้รับความรู้เบื้องต้นที่มีการคัดกรองมาจากการคิดค้นมาแล้ว เช่นการใช้ทฤษฎีต่าง ๆ ขยายการเรียนรู้ทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการสอนและการฝึกฝน

สรุปได้ว่า เด็กปฐมวัยเกิดการเรียนรู้ ได้จากการซึมซับประสบการณ์ การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่างๆ ด้วยการสัมผัส การเลียนแบบ การเล่น การสอน การที่เด็กได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ส่งผลให้เด็กเกิดการเรียนรู้และเข้าใจโลกรอบตัวได้ดี

3.5 หลักการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

เยาพา เดชะคุปต์ (2542) กล่าวถึง การสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นการสอนเพื่อให้เด็กเข้าใจเหตุและผล ไม่ใช่จากการท่องจำ และควรให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด และสามารถหาข้อสรุปจากประสบการณ์ที่ประสบมาด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็ก ได้แก่

1. การให้คำจำกัดความหรือความหมายที่ถูกต้อง ด้วยการให้เด็กเรียนรู้ความหมายของสิ่งต่างๆ จากคำจำกัดความที่ถูกต้อง จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้น และจะเป็นพื้นฐานที่เด็กจะสามารถนำสิ่งที่เขาเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

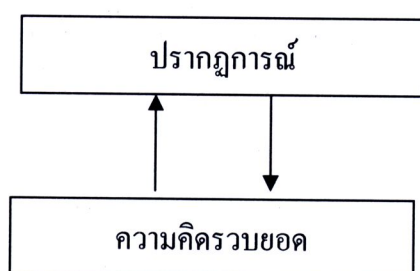
2. การสร้างความคิดรวบยอด ครูควรช่วยให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ จากการสร้างประสบการณ์เพื่อให้เด็กสังเกต ทดลอง ค้นคว้า สาธิต เกี่ยวกับฤดูกาล อากาศ ผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีต่อชีวิตมนุษย์ การปลูกพืช แม่เหล็กและการทำงานของแม่เหล็ก ฯลฯ เพื่อให้เด็กสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

3. จัดประสบการณ์หลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหลายๆ ด้าน ครูไม่ควรจำกัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ แต่ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ ในหลายๆ ด้าน เช่น ดาราศาสตร์ พลังงาน แม่เหล็ก ไฟฟ้า พืช และสัตว์ นิเวศวิทยา ฯลฯ ซึ่งควรจัดตามความ สนใจ

ของเด็ก โดยใช้วัสดุหลายๆ อย่าง ได้แก่ หนังสือ ภาพประกอบ ภาพยนตร์ และวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ทั้งที่เป็นของจริง เช่น ปรากฏการณ์ธรรมชาติ การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ และจากภาพหรือเครื่องมือต่างๆ การจัดประสบการณ์ก็ควรกระตุ้นให้เด็กสนใจ ตื่นตัวอยากค้นคว้า ทดลอง และควรให้เด็กได้มีโอกาสใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการเรียนรู้เท่าๆ กับการอธิบายหรือ สนทนา เช่น การชิมรส คมกลืน ปิดตาคลำผลไม้

4. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล การสอนวิทยาศาสตร์ระดับเด็กเล็ก ไม่ควรสอนให้แต่ข้อเท็จจริงเท่านั้น เพราะเป็นเรื่องที่ยากต่อการเข้าใจ ควรจัดประสบการณ์ให้เด็ก ได้ฝึกทักษะหลายๆ ด้าน ให้เหมาะสมกับระดับอายุของเด็ก โดยให้เด็กได้พัฒนาถึงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุและผลพัฒนาทักษะในการคิดและเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกันไปด้วย

ประสาท เนืองเฉลิม (2546 ข) เด็กปฐมวัยเป็นวัยแห่งการเรียนรู้และค้นหาความรู้ เด็กปฐมวัยจะเกิดการเรียนรู้เมื่อผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า มาสร้างเป็นความคิดรวบยอดหลังจาก การสังเกต สำรวจ ตรวจสอบหรือทดลอง เด็กสามารถอธิบายและนำเสนอเพื่อนๆ หรือให้ครูฟัง ได้ตามที่เด็กเข้าใจ เมื่อเด็กได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วเด็กจะสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ดังปรากฏในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสร้างองค์ความรู้ด้วยวิทยาศาสตร์

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า เด็กปฐมวัยเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในแง่ของทักษะ กระบวนการและสาระวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ดังนี้

1. ให้เด็กได้ค้นคว้าและสืบสอบสิ่งต่าง ๆ และปรากฏที่มี
2. ให้เด็กได้ใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง
3. กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นความสนใจและเจตคติของเด็กด้วยการค้นให้พบ
4. ช่วย让孩子ค้นหาข้อความรู้บางอย่างที่เป็นวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับเด็ก
5. ช่วย让孩子เข้าใจวิธีการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน

และการสืบค้นของตัวเอง

สรุปได้ว่า หลักการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ควรเป็นกิจกรรมที่สร้างความเข้าใจให้แก่เด็กมากกว่าการท่องจำ ตอบสนองกับความสนใจของเด็ก ซึ่งเด็กจะนำประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมมาสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้

3.6 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

हरररर नलवलर (2535) กล่าวว่า วิธีการที่ดีที่สุดในการช่วยให้เด็กเรียนรู้ คือ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เด็ก ได้สำรวจตั้งคำถาม ให้เหตุผล และค้นหาคำตอบ โดยใช้กิจกรรมทางกล้ามเนื้อและทางสมอง เด็กเรียนรู้วิธีค้นหาคำตอบพร้อมกับการเรียนรู้ว่าเขาเรียนอะไร

กฤษร दनदलरर (2547) กล่าวว่า ประสบการณ์วิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างเด็กให้เรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กที่สำคัญมี ดังนี้

1. เป็นเรื่องใกล้ตัวเด็ก ประสบการณ์ที่เลือกมาจัดให้แก่เด็ก ควรเป็นเรื่องใกล้ตัวเด็ก ใกล้ทั้งเวลา เหมาะสมกับพัฒนาการ ความสนใจและประสบการณ์ที่ผ่านมาของเด็ก
2. เอื้ออำนวยให้เด็กได้กระทำตามธรรมชาติของเด็ก เด็กมีธรรมชาติที่ชอบสำรวจ ตรวจสอบ กระทั่งกระแง หยิบโน่นจับนี่จึงควรจัดประสบการณ์ที่ใช้ธรรมชาติในการแสวงหาความรู้
3. เด็กต้องการและสนใจประสบการณ์ที่จัดให้เด็ก ต้องสอดคล้องกับความต้องการของเด็กและอยู่ในความสนใจของเด็ก ดังนั้น หากบังเอิญมีเหตุการณ์ที่เด็กสนใจเกิดขึ้นในชั้นเรียน ครูควรถือโอกาสนำเหตุการณ์นั้นมาเป็นประโยชน์ในการจัดประสบการณ์ที่สัมพันธ์กันในทันที
4. ไม่ซับซ้อน ประสบการณ์ที่จัดให้นั้น ควรเป็นประสบการณ์ที่มีเนื้อหาเป็นส่วนเล็กๆ และจัดให้เด็กทีละส่วน การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กจะเป็นพื้นฐานของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมา ทั้งนี้พื้นฐานต้องเริ่มจากระดับง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ระดับยาก คือ ระดับของการสำรวจตรวจสอบสู่ระดับของการทดลอง ซึ่งเป็นระดับที่สร้างความเข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์
5. สมดุลประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้เด็กควรมีความสมดุล เพราะเด็กต้องการประสบการณ์ในทุกสาขาของวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้พัฒนาในทุกๆ ด้าน ซึ่งแม้ว่าเด็กสนใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ ครูควรจัดประสบการณ์หรือแนะนำให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ ด้วย

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมเมื่อกิจกรรมนั้นเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวเด็ก ทำให้เด็กเกิดความสนใจอยากเรียนรู้เด็กเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ



3.7 ประโยชน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

นิตยา ประพุดติกิจ (2535) กล่าวว่า การที่เด็กได้มีประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเสริมสร้างเด็กในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง
2. ได้ประสบการณ์ที่จำเป็นสำหรับชีวิต
3. พัฒนาความคิดรวบยอดพื้นฐาน
4. เพิ่มพูนทักษะทางสังเกต
5. มีโอกาสใช้เครื่องมือและวัสดุที่เคยพบเห็น
6. รู้จักวิธีแก้ปัญหาโดยมีครูเป็นผู้ช่วย
7. เพิ่มพูนความรู้พื้นฐานจากการสืบค้น
8. พัฒนาด้านประสาทสัมผัส ร่างกาย อารมณ์สังคมและสติปัญญา
9. พัฒนาด้านภาษาจากการซักถามและตอบครูทำให้เพิ่มพูนคำศัพท์

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมพัฒนาการทางปัญญาเป็นความสามารถทางสมอง การรวบรวมประสบการณ์และความรู้ มาเป็นพื้นฐานของการคิดเหตุผลช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาได้และสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาทางสติปัญญานเน้นการเพิ่มพัฒนาการทางสติปัญญาใน 2 ประการ คือ

1. ศักยภาพทางปัญญา คือ การสังเกต การคิด การแก้ปัญหการปรับตัว การใช้ภาษา
2. พุทธิปัญญา คือ ความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานของการขยายความรู้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินเพื่อการพัฒนาการรู้การเข้าใจที่สูงขึ้น

สิ่งที่เด็กได้จากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ คือ

1. ความสามารถในการสังเกตการจำแนก การแจกแจง การดู ความเหมือน ความต่าง และความสัมพันธ์
2. ความสามารถในการคิด การคิดเป็นการจัดระบบความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพ และสิ่งที่พบเห็นเข้าด้วยกัน เพื่อแปลตามข้อมูลหรือเชื่อมโยง อ้างอิงที่พบไปสู่การประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม การคิดเป็น คือ การคิดอย่างมีเหตุผล โดยคำนึงถึงหลักวิชาการ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งมักจะเกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมเด็กจะได้เรียนรู้จากการค้นคว้าในการเรียนนั้น ๆ
4. การสรุปข้อความรู้หรือมโนทัศน์จากการสังเกต และทดลองจริงสำหรับเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เด็กปฐมวัย เกิดกระบวนการคิด จากการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การสื่อสาร การจำแนกประเภท การลงความเห็นและการพยากรณ์ สามารถแก้ปัญหาและค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

3.8 บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

3.8.1 บทบาทของครู

นิรมล ช่างวัฒนชัย (2541) กล่าวถึง บทบาทของครูปฐมวัยในฐานะครูวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) หาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความรู้เดิมของเด็กที่มี เพราะเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานไม่เท่ากันเพื่อง่ายต่อการจัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก
- 2) จัดเตรียมจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการคัดสรรกิจกรรมที่เหมาะสม การทำกิจกรรมให้สอดคล้องกับพัฒนาการตามวัย
- 3) จัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน เช่น จัดมุมวิทยาศาสตร์
- 4) แนะนำวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้เด็กเกิดความสนใจด้วยการนำเสนอสาธิต ชักชวนให้ทำกิจ
- 5) ส่งเสริมด้านการสำรวจค้นคว้าของเด็ก
- 6) สอดแทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับเนื้อหาการเรียนรู้อื่นๆ จะช่วยให้เด็กเรียนรู้แบบบูรณาการ
- 7) สรุปความโดยการยอมรับฟังความคิดเห็นของเด็กๆ ฝึกให้เด็กบันทึกข้อมูล เยาวพา เดชะคุปต์ (2542) กล่าวว่า ครูควรวางแผนและจัดกิจกรรมต่างๆ ดังนี้
 - 1) อธิบาย อภิปราย และสนับสนุนให้เด็กแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำสิ่งต่างๆ มาโรงเรียนเพื่อให้เป็นหัวข้อในการสนทนา เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัว เช่น ถ้าเด็กสวมเสื้อกันหนาวมาโรงเรียนใช้จุดนี้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับอากาศ
 - 2) จัดมุมวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กปฐมวัยได้ลงมือปฏิบัติเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ มุมวิทยาศาสตร์ ควรมีสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก เช่น เลี้ยงสัตว์ สะสมวัสดุธรรมชาติ เช่น เปลือกหอย เมล็ดพืช ใบไม้ ก้อนหิน ฯลฯ รวมทั้งจัดหนังสือที่เด็กจะดูภาพประกอบ แวนชยาย และอุปกรณ์ สำหรับทำสวนปลูกผักวางเอาไว้ด้วย

นภเนตร ธรรมบวร (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การค้นหารูปแบบหรือกฎเกณฑ์ซึ่งสามารถกำหนดได้จากปรากฏการณ์หรือวัตถุทางธรรมชาติโดยทั่วไป มนุษย์มีชีวิตอยู่ท่ามกลางรูปแบบ(Patterns) ซึ่งเกิดขึ้นซ้ำๆ (Repetition)

และกฎเกณฑ์ต่างๆ (Regularities) เด็กสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติได้ โดยผ่านความอยากรู้อยากเห็น การลงมือปฏิบัติ และการมีความคิดที่เปิดกว้าง ซึ่งครูสามารถส่งเสริมคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

- 1) ส่งเสริมให้เด็กสะท้อนความคิด และถามคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว
- 2) คำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความคิดทางวิทยาศาสตร์
- 3) กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จะได้ผลดีที่สุด ถ้าครูเปิดโอกาสให้อภิปรายทั้ง

ก่อนและหลังการทำกิจกรรม

4) ครูควรส่งเสริมให้เด็กบันทึกสิ่งที่เด็กเรียนรู้จากกิจกรรม รูปแบบของการบันทึกนั้น ไม่จำเป็นต้องเขียนเสมอไป เด็กอาจวาดภาพ หรือจัดทำตารางก็ได้ ขณะเดียวกันครูไม่ควรนำสมุดบันทึกของเด็กมาใช้ในการประเมินผลตัวเด็ก ทั้งนี้สมุดบันทึกควรเป็นสมบัติส่วนตัวของเด็ก ซึ่งถือว่าเป็นหลักฐานของความพยายามของเด็กและเป็นเครื่องมือสำหรับการคิดของเด็ก

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในฐานะครูวิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวก พร้อมให้คำปรึกษา และกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยการจัดเตรียมสื่อ เตรียมกิจกรรมให้เด็กเป็นผู้ลงมือกระทำ กระตุ้นให้ด้วยการใช้คำถาม และส่งเสริมให้เด็กบันทึกข้อมูลได้ค้นพบ

3.8.2 บทบาทของผู้ปกครอง

นภเนตร ธรรมบวร (2544) กล่าวว่า ปัจจุบันนี้ความสัมพันธ์ระหว่างบ้านและโรงเรียนถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นที่บ้านสามารถช่วยส่งเสริมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของเด็กที่โรงเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเด็กที่บ้านจะได้รับการเห็นคุณค่า ถ้าประสิทธิภาพดังกล่าวมีความหมายและสัมพันธ์กับชีวิตของเด็ก นอกจากนี้มีข้อเสนอแนะที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมที่บ้านมีความหมายมากขึ้น ดังนี้

- 1) กิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเด็กและผู้ปกครอง สัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ และไม่ใช่เวลานานเกินไป
- 2) ครูควรสื่อสารให้ผู้ปกครองทราบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้ ที่เด็กกำลังศึกษาอยู่ โดยอาจแจ้งผ่านจดหมายข่าวของโรงเรียนหรือมุมผู้ปกครองก็ได้
- 3) ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้พูดคุย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เด็กทำหรือเรียนรู้ที่บ้าน
- 4) จัดอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปกครอง เกี่ยวกับเทคนิค วิธีการ ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก เช่น พูดคุยกับเด็กเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กกำลังเรียน เป็นต้น

สรุปได้ว่า ผู้ปกครองมีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก ด้วยการเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมในห้องเรียนและที่บ้านด้วยการพูดคุยการเป็นวิทยากรและการทำกิจกรรมร่วมกัน

4. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

นักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาการศึกษารุ่นใหม่ ได้กำหนด ปรัชญาทางด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการแสวงหาความรู้” แทนปรัชญาเดิม “วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้” และส่งผลให้บทบาทของครูจากเป็นผู้บอก ผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้แนะนำ ผู้ให้โอกาส และเรียนรู้ไปพร้อมกับเด็ก นักเรียนได้เรียนรู้ โดยมีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอน และใช้กระบวนการหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ก) ดังนั้น กระบวนการหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีสาระนำเสนอโดยลำดับ ดังนี้

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษา ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542) ให้ความหมาย ทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลหาไพโรจน์ (2542) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual skills)

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543) ได้ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่เด็กเกิดการเรียนรู้ที่จะเรียน หรือ เรียนรู้วิธีเรียน (Learn how to learn) เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนทั้งด้านการปฏิบัติและด้านความคิดอย่างเป็นระบบ

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวว่า ทักษะพื้นฐานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง

และแม่นยำเพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอันเกิดจาก การปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิด
อย่างเป็นระบบ

พิมพันธ์ เคะชะคุปต์ (2545) ให้ความหมายทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญ
หรือความสามารถในการใช้ความคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill/
Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย
ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกตการระบุ
การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข

จากความหมายของ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า
ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการคิด
ในการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ เป็น
ทักษะขั้นพื้นฐานที่ช่วยให้การพัฒนาทางด้านสติปัญญาให้แก่เด็กตั้งแต่ระดับปฐมวัย เพื่อเป็น
พื้นฐานของการเรียนรู้ขั้นสูงต่อไป

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กำหนดประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังนี้
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
หมายถึง ทักษะเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13
ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูงหรือขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการสังเกต (observing)
 - 1.2 ทักษะการวัด (measuring)
 - 1.3 ทักษะการจำแนกหรือจัดประเภทสิ่งของ (classifying)
 - 1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (using space / relationship)
 - 1.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (communication)
 - 1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring)
 - 1.7 ทักษะการพยากรณ์ (predicting)
2. ทักษะขั้นสูงหรือขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)
 - 2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (controlling data)
 - 2.3 ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (interpreting data)

2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

2.5 ทักษะการทดลอง (experimenting)

The American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1970 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ชื่อว่า “วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ” (Science-A process approach) โดยเน้นการใช้และกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงประถมศึกษา ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

Abruscato (2000) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ ค้นพบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นมาจัดการเรียนเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วยทักษะวิทยาศาสตร์กระบวนการที่สำคัญ 13 ทักษะ เป็น ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า รับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ
2. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space / Time Relationships) คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาที่ใช้ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไป
3. ทักษะที่ใช้ตัวเลข (Using Number) คือ เป็นความสามารถในการนำตัวเลขมา กำหนดคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่างๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน
4. ทักษะการจำแนก (Classifying) คือ ความสามารถในการแยก จัดกลุ่มสิ่งของต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท
5. ทักษะการวัด (Measuring) คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ และการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง
6. ทักษะการสื่อสาร (Communicating) คือ ความสามารถแสดงผลของข้อมูลจากการสังเกต การทดลอง นำมาจำแนกเรียงลำดับและนำเสนอด้วยการเขียน แผนภาพ แผนผัง แผนที่
7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) คือ ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าโดยใช้ การสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

8. ทักษะการลงความเห็น (Inferring) คือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต นำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปหรืออธิบายสิ่งที่พบ

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) คือ ความสามารถในการชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data) คือ ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

11. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดการณ์ว่า ตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการจัดกระบวนการปฏิบัติทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

จากการศึกษางานวิจัยของ ลดาวรรณ ดิสม (2546) กล่าวถึง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เลือกทักษะที่สำคัญซึ่งมีความจำเป็นในการค้นคว้าทดลอง และเหมาะสมที่จะปลูกฝังให้คนไทย มี 9 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อสังเกตปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้องและรวดเร็ว

2. ทักษะในการเลือกและการใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือนั้นในการทดลองได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว รวมทั้งการอ่านและการประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้น ได้อย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป การใช้นิยาม รวมทั้งการรายงานปากเปล่าโดยใช้ภาษาที่กะทัดรัดเข้าใจง่าย คือ เป็นทักษะในการสื่อความหมาย

4. ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่จะนำข้อมูลต่างๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือความสัมพันธ์กันมากขึ้นเพื่อง่ายต่อการแปลความในขั้นต่อไป การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้อาจทำได้หลายแบบ เช่น นำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกหรือจัดกระทำใหม่เป็นตาราง แผนภูมิ หรือสมการทางคณิตศาสตร์

5. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย หรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้อย่างสมเหตุสมผลและรวดเร็ว

6. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย หรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้อย่างสมเหตุสมผลและรวดเร็ว

7. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์ หรือการคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างมีเหตุผลและอาจพิสูจน์ได้ด้วย การทดลอง

8. ทักษะในการออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหา วิธีการทดลอง ทำการคิดหาวิธีการทดลองทำการทดลองเป็นการพิสูจน์สมมติฐาน หรือตอบปัญหาข้อข้องใจต่าง ๆ

9. ทักษะในการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณ หรือแปลจำนวนต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

10. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปร่าง ขนาด ระยะทาง พื้นที่ และเวลา

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการหาสถิติสัมพันธ์ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการคำนวณ เป็นทักษะสำคัญในการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการความคิด เพื่อให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา

4.3 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

เด็กปฐมวัยเป็นวัยที่มีความอยากรู้และอยากเห็นต่อสิ่งแวดลอมอยู่ตลอดเวลา เพราะเป็นวัยที่มีการพัฒนาทางสติปัญญาสูงที่สุดของชีวิต ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยได้รับรู้สิ่งแวดลอมรอบๆ ตัว จากการกระตุ้นโดยผ่านประสาทสัมผัส คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง โดยการลงมือกระทำด้วยตนเอง เพื่อให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็น ดังนี้

Neuman (1981) มีความเห็นว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัยในการจัดทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการลงความเห็น

Cliatt and Shaw (1992) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยเพื่อการเรียนรู้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ทักษะการจัดทำข้อมูลและสื่อความหมาย
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการทำนาย

Lind, Karen K (2000) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการจำแนก
ทักษะการวัด ทักษะการสื่อสาร

Martin, D.B. (2001) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ใช้จัดกิจกรรมให้แก่
เด็กปฐมวัยได้อย่างเหมาะสม คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท
ทักษะการสื่อสาร ทักษะการลงความเห็นและการพยากรณ์

Brewer (1995 อ้างถึงใน กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2547) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ที่นำมาใช้กับเด็กปฐมวัย คือ การสังเกต การจำแนกและเปรียบเทียบการวัด การสื่อสาร การทดลอง
การสรุปและการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญและควรส่งเสริมให้เด็ก
ปฐมวัยประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท
ทักษะการสื่อสาร ทักษะการหาความสัมพันธ์มิติ-เวลา ทักษะการลงความเห็น และทักษะการพยากรณ์
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษาเฉพาะทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 4
ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการแสดงปริมาณและทักษะการสื่อความหมาย
ดังที่ Piaget กล่าวว่า เด็กปฐมวัย จะพัฒนาความสามารถทางความคิดจากความคิด ความเข้าใจ
ระดับง่ายๆ ไปสู่ระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น คือ พัฒนาจากขั้นที่มีความเป็นรูปธรรมไปสู่ขั้นที่เป็น
นามธรรมมากขึ้น

1. การสังเกต (Observing)

1.1 ความหมายของการสังเกต

นักวิทยาศาสตร์ เป็นนักค้นหาข้อมูลใช้การสังเกตเป็นกระบวนการสำคัญ
ไปสู่การค้นพบ การสังเกตทางวิทยาศาสตร์เพราะการสังเกตทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ
รอบตัวได้ วิทยาศาสตร์จะขาดการสังเกตไม่ได้ สอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า
“วิทยาศาสตร์เริ่มต้นที่การสังเกต” มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสังเกต ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวว่า การสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้
ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไป
สัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

Abruscato (2000) กล่าวว่า การสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า รับข้อมูล
เกี่ยวกับวัตถุเหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

Martin, D.J. (2001) กล่าวว่า การสังเกต คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้หลายอย่างรวมเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง และเกิดการเรียนรู้

ยุพา วีระไวทยะและปรีชา นพคุณ (2544) กล่าวว่า การสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ

พิมพันธ์ เคะหะคุปต์ (2545) ให้ความหมาย การสังเกต คือ การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ

ประสาท เมืองเฉลิม (2546 ข) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง เข้าไปสัมผัสกับสิ่งที่ค้นหาเพื่อค้นหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของของสิ่งนั้น เช่น สี รูปร่าง ลักษณะ พื้นผิว รส

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2546) กล่าวว่า การสังเกตนั้นผู้สังเกตจะไม่ใส่ใจความคิดเห็นของตนเองลงไป การฝึกทักษะการสังเกตให้กับเด็กนั้นสิ่งสำคัญก็คือครูจะต้องมีการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ทักษะการสังเกต เช่น ดอกไม้ที่ครูถืออยู่นี้มีลักษณะอย่างไร

สรุปได้ว่า การสังเกต คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เพื่อบอกคุณลักษณะหรือองค์ประกอบรวมของสิ่งที่สัมผัสนั้นได้ อย่างชัดเจน

1.2 ประเภทของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

การสังเกตจะทำให้เกิดทักษะได้นั้น จะต้องมีการฝึกฝนให้รู้จักทำการสังเกตสิ่งที่ได้จากการสังเกต คือ ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวถึง ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต 3 ประการ คือ

1) ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะหรือคุณสมบัติของวัตถุโดยทั่วไป เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส เสียง ลักษณะผิวของวัตถุ และระบุได้ว่าข้อมูลนั้นได้มาจากประสาทสัมผัสส่วนไหน ในการระบุคุณลักษณะควรใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างให้มากที่สุด

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับการบอกปริมาณ เกี่ยวกับความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ซึ่งเป็นประโยชน์ จะทำให้ทราบรายละเอียดเพิ่มขึ้น

3) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลง คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุจากข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น การจุดเทียนไข การแช่วัตถุในน้ำ เพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยจะต้องทราบข้อมูลเบื้องต้นก่อนที่จะสังเกต



สรุปได้ว่า ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุที่มีปฏิสัมพันธ์กันจากข้อมูลเชิงคุณลักษณะและข้อมูลเชิงปริมาณ

1.3 หลักในการสังเกต

การสังเกตทุกครั้ง เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดต่อตนเองและผู้อื่น จึงควรละเว้นจากสิ่งต่อไปนี้ (สุรางค์ สากร, 2537)

- 1) การดูเพมองแสงที่สว่างจ้าเกินไปหรือมืดเกินไป
- 2) การฟังเสียงที่ดังเกินกว่า 80 เดซิเบล
- 3) การดมสารที่มีไอที่เป็นอันตรายต่อเยื่อจมูก
- 4) การชิมอาหารที่มีสารปนเปื้อนหรือหมดอายุ เช่น ขนมนั่งขึ้นรา อาหาร

มีแมลงวันตอม

- 5) การหยิบจับของมีคม คัน หรือร้อนเกินกว่าที่ผิวจะสัมผัสได้อย่างปกติ

ธงชัย ชิวปรีชา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2539) กล่าวว่า การฝึกการสังเกตควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 1) จะต้องใช้ประสาทสัมผัสอื่นๆ ร่วมด้วย ไม่ใช่ใช้เฉพาะตาอย่างเดียว
- 2) สังเกตเชิงปริมาณทุกครั้งถ้าเป็นไปได้
- 3) ต้องสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- 4) การสังเกตและการลงความเห็นเป็นคนละเรื่องเดียวกัน

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวว่า การสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ใดๆ

คำนึงถึง

1) การสังเกต ในการค้นหารายละเอียดควรใช้ประสาทตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัสกับสิ่งที่สังเกต ไม่ใช่ตาอย่างเดียว ดังนั้นผู้สังเกตควรใช้ประสาทสัมผัส ดังนี้

- 1.1) ตา ดูสิ่งต่างๆ มีรูปร่างกลม รี เหลี่ยม สีแดง สีเหลือง
- 1.2) จมูก ดมกลิ่นว่าสิ่งนั้นมีกลิ่นหอม กลิ่นคล้ายผลไม้
- 1.3) หู ฟังเสียงจากสิ่งต่างๆ ที่กำลังเกิดขึ้น เช่น เสียงแหลมและทุ้ม
- 1.4) ลิ้น ชิมรสจากสิ่งต่างๆ เช่น รสหวาน เฝื่อน เปรี้ยว ผาด
- 1.5) ผิวสัมผัสสัมผัสกับสิ่งต่างๆ ด้วยการใช้นิ้วลูบหรือแตะ ว่ามีลักษณะ

หยาบ เรียบ นุ่ม

2) การสังเกตต้องเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐาน

3) การสังเกตต้องสังเกตข้อมูลการเปลี่ยนแปลง การสังเกตต้องมาจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ของการสังเกต

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า “งานวิทยาศาสตร์ ทั้งหมดสร้างขึ้นมาจากทักษะการสังเกตข้อมูลของวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ ถ้าปราศจากข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตแล้ว งานวิทยาศาสตร์ก็ดำเนินต่อไปไม่ได้” การสังเกตจึงมีประโยชน์ ดังนี้

- 1) ช่วยให้เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ
- 2) ช่วยให้เป็นคนละเอียดรอบคอบ
- 3) ช่วยฝึกให้เป็นคนรู้จักรวบรวมข่าวสารใหม่ ๆ
- 4) ช่วยให้เป็นคนอยากรู้อยากเห็นและสนใจธรรมชาติ

สรุปได้ว่า ขณะที่ทำการสังเกตทุกครั้ง ผู้สังเกตควรคำนึงถึงคือความปลอดภัยต่อร่างกาย ผลที่ได้จากการสังเกตจึงจะเป็นประโยชน์ต่อตนเอง

1.5 พฤติกรรมที่ชี้บ่งว่าเด็กเกิดความสามารถการสังเกต

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวว่า ความสามารถหรือพฤติกรรมที่ชี้บ่งว่า เด็กเกิดความสามารถการสังเกต ดังนี้

1) บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน

- 2) บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ในเชิงปริมาณได้ โดยการประมาณ
- 3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
- 4) ชี้และระบุข้อมูลจากการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้
- 5) บอกสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและความปลอดภัยในการสังเกตได้
- 6) บอกความหมายและประโยชน์ของทักษะการสังเกตได้
- 7) แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้

สรุปได้ว่า ทักษะการสังเกตของเด็กจะปรากฏให้เห็นด้วยการแสดงความสามารถโดยการบอกเล่าถึง ลักษณะคุณสมบัติ และการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ด้วยการ ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ตาหู จมูก ลิ้น ชีพจร ผิวสัมผัส

2. การแสดงปริมาณ

2.1 ความหมายของการวัด

ในการสอนทักษะการวัดให้แก่เด็กปฐมวัย กิจกรรมที่นำมาให้เด็กกระทำต้องเป็นสิ่งง่ายๆ และมีความสัมพันธ์กับทักษะการสังเกต ซึ่งความพร้อมทางการวัดจะช่วยให้เด็กค้นหาความหมายเพิ่มขึ้นจากสิ่งที่เขาพบเห็น จากการศึกษาเอกสารเรื่อง “ประสบการณ์พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน” ที่เผยแพร่โดย กรมวิชาการ (2538) ให้ความหมายของ ทักษะการวัด คือ การพัฒนาทักษะเพื่อประโยชน์การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพื่อให้เกิดความสามารถในการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจบอกเป็นปริมาณที่แน่นอนได้

สุวัณก์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า การวัด เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือสำหรับการวัดไปทำการวัดหาปริมาณที่แน่นอนของสิ่งที่เราสังเกต หรือต้องการวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) กล่าวว่า ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

อรัญญา กิณนารี (2542) กล่าวว่า การวัด เป็นเพียงพื้นฐานเบื้องต้นของการวัด เช่น การกะปริมาณ กิจกรรมใด ก็ตาม ที่จะให้เด็กชี้หรือบอกว่าสิ่งที่เขาสัมผัสอยู่นั้น หนัก เบา ใหญ่ เล็ก ฯลฯ ล้วนเป็นการเตรียมพื้นฐานการวัดทั้งสิ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) ได้ให้ความหมายของ ทักษะการวัดว่า หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับอยู่เสมอ ในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัด และจะวัดได้อย่างไร

ประสาธต์ เนืองเฉลิม (2546 ข) กล่าวว่า ทักษะการวัด หมายถึง เป็นการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด และแสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขจากการวัดได้

กุลยา ดันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า การวัดเป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลแล้วตัดสินใจเพื่อบอกว่าขนาด ปริมาณของสิ่งที่เห็นคืออะไร เด็กปฐมวัยจะใช้การวัดเป็นการเปรียบเทียบเชิงปริมาณโดยสามารถใช้เครื่องมืออย่างหยาบได้ สามารถบอกมากน้อยกว่ากันได้

สรุปได้ว่า ทักษะการแสดงผลปริมาณ หมายถึง ความสามารถในการใช้และการเลือกเครื่องมือง่าย ๆ ที่เหมาะสมทำการวัดสิ่งต่างๆ รวมถึงการกะประมาณเพื่อบอกปริมาณสิ่งของต่างๆ ในเชิงเปรียบเทียบ ได้แก่ มาก น้อย สูง เตี้ย ยาว สั้น ดังนั้น ทักษะการวัดสำหรับเด็กปฐมวัย เป็นเพียงการเตรียมความพร้อมเพื่อให้มีความรู้เบื้องต้นด้านการวัดโดยมุ่งให้มีความสามารถในการใช้เครื่องมือง่ายๆ วัดสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรวมถึงการกะประมาณ โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและความสามารถของเด็ก ทั้งนี้มีหน่วยการวัดเป็นหน่วยของเครื่องมือการวัดเป็นการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานและบางครั้งอาจไม่มีหน่วยการวัดกำกับก็ได้ทักษะการวัดนี้ใช้ทักษะการสังเกตร่วมด้วย

2.2 องค์ประกอบของการวัด

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า ในการวัดประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

- 1) เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น ไม้เมตร เครื่องชั่ง
- 2) ค่าที่ได้ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน
- 3) ตัวเลขจากการวัดจะต้องมีหน่วยเปรียบเทียบกันโดยตรง

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวว่า หลักการวัดสำคัญของการวัด คือ ก่อนวัดจะต้องรู้ว่าวัดอะไร วัดทำไม จะใช้เครื่องมืออะไรและจะวัดอย่างไรกับองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) เทคนิคและความสามารถของผู้วัด
- 2) การเลือกเครื่องมือ มาตรฐานของเครื่องมือและรูปร่างลักษณะของสิ่งที่วัด

2.3 ประโยชน์ของการวัด

การวัดเป็นการเลือกและใช้เครื่องมือการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น ใช้ในการซื้อขายสิ่งของ การตัดเย็บเสื้อผ้าการก่อสร้างบ้านเรือน และในการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ

2.4 พฤติกรรมที่มีพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเด็กเกิดความสามารถการวัด

จากการศึกษาเอกสาร เรื่อง ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายเผยแพร่โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534) กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่บ่งชี้ทักษะในการวัด คือ

- 1) เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 3) บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

4) ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้

5) ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

สรุปได้ว่า พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถการวัดของเด็ก คือ การบอกถึงการเลือกเครื่องมือวัด วิธีการวัด และบอกหน่วยการวัดได้ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท (Classifying)

3.1 ความหมายของการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งสำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวกในการค้นคว้าและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การจำแนกสิ่งใดๆ ก็ตาม ผู้กระทำจะต้องใช้พื้นฐานความรู้เดิมและการสังเกตอย่างถี่ถ้วนละเอียด รอบคอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง (สุรางค์ สาคร, 2537)

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2539) กล่าวว่า การจำแนก หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจัดพวก ซึ่งอาจจะเป็นเกณฑ์ความเหมือนความต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแบ่งหรือจัดเรียงวัตถุ หรือเหตุการณ์ออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบ ความเหมือน ความต่างและความเกี่ยวข้อง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) กล่าวว่า ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนก ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2546 ก) กล่าวว่า การจำแนกประเภท เป็นการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีปรากฏโดยเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า การจำแนกเปรียบเทียบ เป็นทักษะพื้นฐานที่ใช้ในการจัดระเบียบข้อมูล ซึ่งในการจำแนกเด็กต้องสามารถเปรียบเทียบและบอกข้อ

แตกต่างของคุณสมบัติ ถ้าเด็กเล็กมาก เด็กอาจจำแนกสี หรือจำแนกรูปร่างก็ได้ การจำแนกหรือเปรียบเทียบสำหรับเด็กปฐมวัย ต้องใช้คุณสมบัติหลาย ๆ เห็นเป็นรูปธรรมเด็กจึงทำได้

สรุปได้ว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดด้วยการเรียง แยกหรือแบ่ง สิ่งของต่างๆ รอบตัว ตามคุณลักษณะที่มีความเหมือนกัน

3.2 การกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกประเภท

สullivan นิยมคำ (2531) ได้กล่าวว่า การจำแนกต้องมีเกณฑ์ เมื่อจำแนกแล้วสองกลุ่มนั้นจะต้องมีคุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกัน และของอยู่ในกลุ่มเดียวกันจะต้องมีคุณสมบัติเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันตามเกณฑ์ที่กำหนด

สุรางค์ สากร (2537) กล่าวว่า การจำแนกอาจทำได้หลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การแบ่งสีของ เกณฑ์ที่ใช้ สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ทำ ราคาส่วนสิ่งมีชีวิตมักใช้ลักษณะการดำรงชีวิตเป็นเกณฑ์ เช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ และประโยชน์จากสิ่งที่มีชีวิตนั้น ๆ

สรุปได้ว่า หลักการในการจำแนกประเภท ประกอบด้วย การกำหนดเกณฑ์ด้วยตนเอง การปฏิบัติตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด การบอกได้ว่าผู้อื่นใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก และการเรียงลำดับ วัตถุประสงค์หรือเหตุการณ์ ส่วนการจัดวัตถุประสงค์หรือเหตุการณ์เพื่อให้การจำแนกประเภทได้ชัดเจน ต้องแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เสมอ

3.3 การสร้างเสริมทักษะการจำแนกประเภท

เนื่องจากทักษะการจำแนกประเภทมีประโยชน์ต่อผู้เรียนในแง่ทักษะพื้นฐาน ฝึกให้รู้จักจัด แบ่งประเภทสิ่งของตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีขั้นตอน ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ในการทำงานและรู้จักจัดเก็บสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ครูควรสร้างเสริมในสิ่งต่อไปนี้

- 1) ให้ผู้เรียนรู้จักแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์ขึ้นเองได้
- 2) ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเกณฑ์การจัดจำแนกสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน
- 3) ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าว่าความรู้ที่เกิดมาจากการจำแนก เช่น การแบ่งพืช-สัตว์

3.4 ประโยชน์ของการจำแนกประเภท

- 1) ช่วยจำแนกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่ต้องการ
- 2) ช่วยให้เกิดความเป็นระบบระเบียบในการจำแนกประเภทสิ่งต่าง ๆ

3) ช่วยให้เกิดในความสะดวกและรวดเร็วในการเก็บการใช้และศึกษาค้นคว้าในชีวิตประจำวันของเราสามารถใช้ทักษะการจำแนกประเภทไปใช้ในด้านต่างๆ ได้แก่

3.1) ใช้จัดเก็บสิ่งของต่างๆ เช่น เครื่องใช้ ของเล่น หนังสือ โดยจำแนกประเภทตามลักษณะการใช้ การเล่น ให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ และการจัดเก็บ

3.2) จัดสถานที่ให้เป็นระเบียบ เช่น การจัดห้องนอน การจัดของเล่น ในมุมประสบการณ์

สรุปได้ว่า ทักษะการจำแนกประเภท เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้า ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.5 พฤติกรรมบ่งชี้ว่าเด็กเกิดความสามารถการจำแนกประเภท

จากการศึกษาเอกสาร เรื่อง ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายเผยแพร่ โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534) ได้กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่บ่งชี้ทักษะการจำแนกประเภท คือ

- 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด
- 2) เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองเป็นผู้กำหนด
- 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจัดพวกได้

สรุปได้ว่า พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถการจำแนกประเภทของเด็กพบได้จากการบอก การจัดแบ่ง การจัดเรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยเป็นผู้กำหนดเกณฑ์ ปฏิบัติตามเกณฑ์และบอกเกณฑ์ของผู้อื่นได้

4. การสื่อสาร (Communication)

ในศตวรรษที่ 21 โลกอยู่ในยุคไร้พรมแดน ข้อมูลข่าวสารและการติดต่อสามารถทำได้รวดเร็ว การสื่อสารจึงเป็นทักษะที่สำคัญ ที่จะทำให้ผู้ส่งและผู้รับข้อมูล เกิดความเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจน ถูกต้อง และรวดเร็ว

4.1 ความหมายของการสื่อสาร นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสื่อสารได้ดังนี้

Cliatt and Shaw (1992) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นทักษะที่สำคัญที่ผู้คนใช้บ่อยๆ และได้หลายวิธี เพราะการสื่อสารเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่ การส่งและการรับข้อมูล คือ กระบวนการที่ 1 ด้วยคำพูด การแสดงท่าทางเป็นการบอกความรู้และความรู้สึกจากประสบการณ์ กระบวนการที่ 2 การรับข้อมูล สามารถเข้าใจข้อมูลเหล่านั้นด้วยการดูรูปภาพ กราฟ แผนผัง

ภพ เลาหไพบุลย์ (2542) กล่าวว่า การสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดย

วิธีต่าง ๆ เช่นการเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เขียนบรรยาย

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า การสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลซึ่งได้จากการสังเกต การทดลอง การวัด การคิดคำนวณ มาจัดระเบียบ ทำใหม่ เพื่อสื่อสารให้เข้าใจยิ่งขึ้น โดยดำเนินการใน 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลตัวเลข และข้อมูลที่เป็นการบรรยาย อาจนำเสนอในรูปของการพูดและภาษาเขียน

Abrucato (2000) กล่าวว่า การสื่อสาร คือ ความสามารถแสดงผลของข้อมูล จากการสังเกต การทดลอง แล้วนำมาจำแนก เรียงลำดับ และนำเสนอด้วยการเขียนแผนภาพ แผนผัง แผนที่ กราฟ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวว่า การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลอยู่มาจัดกระทำใหม่ อาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท แล้วนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำเสนอให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น นำเสนอด้วย ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2546) ได้กล่าวถึง ทักษะการสื่อความหมายข้อมูลว่า เป็นความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียน แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ ประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจนถูกต้องและรวดเร็ว ตลอดจนเป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายและมีความสัมพันธ์มากขึ้น ง่ายต่อการแปลความหมายให้ชัดเจน

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2547) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารจำเป็นมากในกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพราะการสื่อสารเป็นการบอกว่า เด็กได้สังเกต จำแนก เปรียบเทียบหรือวัดเป็นหรือไม่ เข้าใจข้อมูลหรือสิ่งที่ศึกษาระดับใด ด้วยการกระตุ้นให้เด็กแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายข้อค้นพบ บอก และบันทึกสิ่งที่พบ

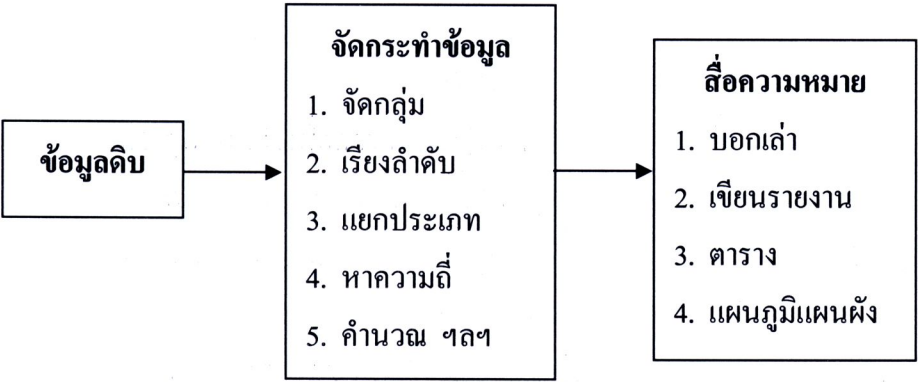
ประสาธ เมืองเฉลิม (2548) กล่าวว่า ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายของข้อมูลว่า เด็กสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง มาจัดกระทำเสียใหม่ และนำเสนอได้อย่างมีความหมาย ระบุความสัมพันธ์ ความผิดปกติและความปกติ การจำและเรียกชื่อสิ่งของ

สรุปได้ว่า การสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบอกข้อความหรือเล่าให้ฟังถึงสิ่งที่ค้นพบจากการสังเกต การทดลอง เพื่อให้ผู้อื่นรู้ในสิ่งที่ตนต้องการสื่อ

4.2 รูปแบบการสื่อความหมายข้อมูล

การสื่อสาร ประกอบด้วยผู้ส่งและผู้รับข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้รับและผู้ส่งเกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าวได้ชัดเจน ตรงกัน และรวดเร็ว มีรูปแบบการนำเสนอการสื่อสาร ดังนี้ (สุรางค์ สากร, 2537)

- 1) โดยการพูดปากเปล่า หรือการเล่าให้ฟัง
- 2) โดยการเขียนเป็นรายงาน
- 3) โดยการเขียนเป็นตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น
- 4) โดยวิธีผสมผสานหลายวิธีตามความเหมาะสม



ภาพที่ 2 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

Neuman (1981) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องคำนึงในการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ คือ

- 1) ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของข้อความ (Clearness, Completeness)
- 2) ความถูกต้องแม่นยำ (Precise, Accuracy)
- 3) ความไม่กำกวม (Unambiguous)
- 4) ความกะทัดรัด (Conciseness)

4.3 ประโยชน์ของการสื่อสาร

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) กล่าวว่า การสื่อสาร มีประโยชน์ ดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ชัดเจนและรวดเร็ว
- 2) ช่วยในการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับการจราจร
- 3) ช่วยในการทำแผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ ตารางและกราฟ
- 4) ช่วยในการเดินทางท่องเที่ยวไปในสถานที่ต่าง ๆ
- 5) ช่วยในการรวบรวมข้อมูลให้เป็นระเบียบและสะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า

สรุปได้ว่า การสื่อสาร มีประโยชน์ต่อคนเราในการดำรงชีวิตประจำวัน ได้แก่ การสื่อสาร ช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจในข้อมูลที่ได้รับอย่างถูกต้องชัดเจน สามารถนำข้อมูลที่ได้รับใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ในการเดินทาง ดูและอ่านแผนที่ ป้ายจราจร อ่านกราฟ แผนภูมิ และสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับศึกษาค้นคว้าได้

4.4 พฤติกรรมที่ชี้บ่งว่าเด็กเกิดความสามารถการสื่อสาร

สุรางค์ สากร (2537) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสื่อสาร ดังนี้

- 1) เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอ
- 3) ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
- 5) บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด จนสามารถ

สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

สรุปได้ว่า เด็กเกิดทักษะการสื่อสาร คือ สามารถในการเลือก บอก ออกแบบ วิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม สามารถจัด เปลี่ยนแปลง และบรรยายข้อมูลได้อย่างถูกต้องชัดเจน

4.4 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

4.5.1 ความหมาย

ชาตรี เกิดธรรม (2545) วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทิสนา แคมมณี (2547) กล่าวถึงความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

พิมพันธ์ เดชะอุปต์ (2545) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนให้



นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนว constructivism เป็นแนวคิดให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.5.2 ความมุ่งหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ชาตรี เกิดธรรม, 2545)

- 1) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
- 2) เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
- 3) เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้คิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง

ชาตรี เกิดธรรม (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าในการสอนแบบนี้ครูคือผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูควรมีบทบาทสำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) ป้อนคำถามให้นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถามจะต้องรู้ว่าต้องถามอย่างไร นักเรียนจึงจะเกิดความคิด
- 2) เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนตั้งข้อสมมติหรือวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาเอง
- 3) ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาหนทางแก้ปัญหาต่อไป

ตัวบ่งชี้ที่แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนตามแนวกระบวนการสืบเสาะ (ทิสนา แคมมณี, 2547) มีดังนี้

- 1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบได้ด้วยตนเองได้
- 2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน
- 3) ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม
- 4) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/

แหล่งข้อมูลการอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่มเป็นต้น

5) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถาม กระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ และต้องการคำตอบ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

ชาตรี เกิดธรรม (2545) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสังเกต (Observation) นักเรียนสังเกตสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อม อันเป็นปัญหา พยายามนำความคิดรวบยอดเดิมมาแปลความหมาย ทำความเข้าใจ จัดโครงสร้างความคิด ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์อันเป็นปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การอธิบาย (Explanation) นักเรียนจัดโครงสร้างความคิด ตั้งสมมติฐาน เพื่ออธิบาย คิดทบทวนหรือทำความเข้าใจปัญหานั้นๆ ให้ชัดเจน เปลี่ยนแปลงโครงสร้างความคิด หลากๆ รูปแบบ เพื่ออธิบายทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 การทำนาย (Prediction) เมื่อจัดโครงสร้างความคิดหลากๆ รูปแบบ หรืออธิบายปัญหาแล้วมองเห็นแนวทาง มีความเข้าใจ สามารถทำนายหรือพยากรณ์ได้ว่าเมื่อเป็นเช่นนี้ผลจะเป็นอย่างไร จะเกิดอะไรขึ้น

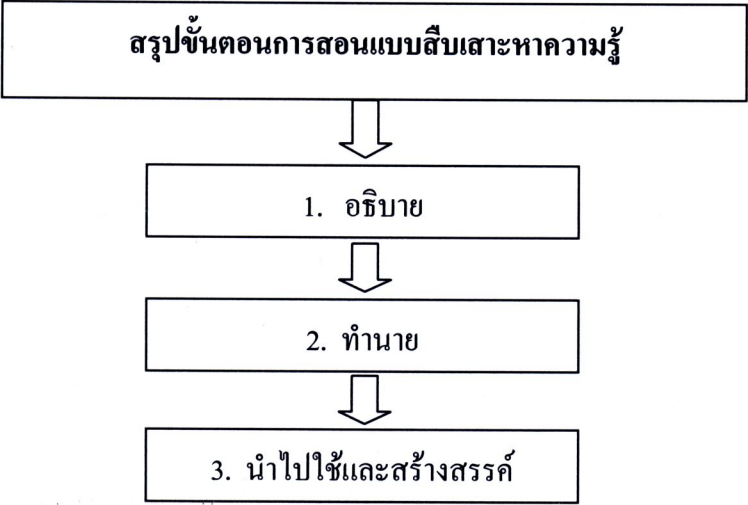
ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity) สามารถทำความเข้าใจได้ แก้ปัญหาได้ สามารถคิดกว้างไกลออกไป ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง คิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในสภาพการณ์ต่างๆ ไม่จำกัดอยู่เพียงต่อการแก้ปัญหาได้ หรือพอใจเพียงการแก้ปัญหาได้เท่านั้น

ข้อดี

1. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและสติปัญญาของตัวเองอย่างอิสระ
2. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่

ตรวจสอบเสียก่อน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้

5. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

5.1 ความหมายของจิตพิสัย

สมพงษ์ พันธรัตน์ (2552) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยว่า

- 1) เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของมนุษย์เกี่ยวข้องกับความรู้สึก อารมณ์ และจิตใจของบุคคล เช่น ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม ความต้องการ การปรับตัว คุณธรรม จริยธรรม บุคลิกภาพ เป็นต้น เป็นสิ่งที่สร้างสมขึ้นจนเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล
 - 2) การเกิดจิตพิสัยภายในตัวบุคคลนั้น จะพัฒนาจากระดับต่ำจนถึงระดับสูง ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างคุณค่า การจัดระบบคุณค่าและการสร้างลักษณะนิสัย
 - 3) การพัฒนาให้เกิดจิตพิสัยในระดับสูงต้องอาศัยพื้นฐานระดับการเรียนรู้ที่ต่ำกว่า
- Klopper ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ที่กล่าวว่า การพิจารณาด้านจิตพิสัยของผู้เรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นพิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ แต่อย่างไรก็ตามมิได้รวมถึงพฤติกรรม ด้านความรู้สึก ทั้งหมดที่ควรเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะเจตคติและความสนใจ รวมทั้งพฤติกรรมที่มีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) เจตคติ พฤติกรรมเกี่ยวกับเจตคติ ในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1.1)เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อาจจะอยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในด้านที่จะช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นไป ตลอดจนยอมรับว่านักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไม่ว่าจะในอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต มีส่วนช่วยสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ

1.2)เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงการยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของความคิดที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงยอมรับเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้

1.3)เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง มีการวิเคราะห์วิจารณ์ตัวเองไม่ด่วนผลิผลตามลงความเห็นความละเอียดรอบคอบ ฯลฯ

2) ความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อาจจะอยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ประารถนาที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3) ความสนใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะของการอาสาเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ใส่ใจว่าสิ่งเหล่านั้นจะเป็นงานในชั้นเรียนที่ต้องปฏิบัติหรือไม่ รวมทั้งการที่ผู้เรียนให้ความสนใจในเหตุการณ์ที่เป็นเรื่องราวของความก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรงหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคมก็ตาม ตลอดจนการให้ความสนใจที่จะเลือกประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

4) ความตระหนัก เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึง การเห็นคุณค่า ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และศีลธรรม ซึ่งจะส่งผลต่อตัวผู้เรียนเอง บุคคลอื่น ชุมชน ประเทศชาติและโลก

5.2 ธรรมชาติของการวัดจิตพิสัย

- 1) เป็นคุณลักษณะด้านจิตใจที่มองไม่เห็นหรือเป็นนามธรรม
- 2) เป็นการวัดทางอ้อม
- 3) การวัดจิตพิสัยมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเกิดขึ้นได้ง่าย อาจมีการเสแสร้งและบิดเบือนคำตอบของผู้ถูกวัด การตอบของผู้ถูกวัดมีลักษณะเป็นไปตามที่สังคมมุ่งหวัง

5.3 องค์ประกอบของพฤติกรรมจิตพิสัย

- 1) เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงอารมณ์หรือความรู้สึกของบุคคล ในการวัดจิตพิสัยจึงต้องใช้เครื่องมือวัดที่แสดงออกในลักษณะของอารมณ์และความรู้สึก
- 2) เป็นลักษณะที่มีแบบแผนเฉพาะคน คนที่มีความรู้สึกอย่างเดียวกันไม่จำเป็นต้องมีการแสดงออกที่เหมือนกัน
- 3) มีทิศทาง ความรู้สึกของบุคคลมีทิศทางเป็นไปในทางที่พึงปรารถนาหรือไม่พึงปรารถนา ชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ
- 4) มีความเข้ม ระดับความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเป้าหมายนั้นๆ มีทั้งปรารถนามากน้อย ชอบมาก ชอบน้อย เป็นต้น
- 5) มีเป้าหมายของการวัด เป็นสิ่งที่บุคคลต้องการแสดงความรู้สึกลงไปให้ชัดเจนและแน่นอนว่า ความรู้สึกนั้นเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด

5.4 หลักการที่สำคัญในการวัดพฤติกรรมจิตพิสัย

- 1) วัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เนื่องจากคุณลักษณะด้านจิตพิสัยเป็นคุณลักษณะส่วนตัว ซึ่งไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นผลมาจากอารมณ์หรือความรู้สึกนั้นๆ หรือไม่ ดังนั้น การวัดผลจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหลาย ๆ อย่าง
- 2) วัดหลายๆ ครั้ง เนื่องจากคุณลักษณะด้านจิตพิสัย อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ ดังนั้น ควรมีการวัดหลายๆ ครั้ง ในวันและเวลาที่แตกต่างกันไป จึงจะทำให้ผลการวัดเชื่อถือได้มากขึ้น
- 3) วัดอย่างต่อเนื่อง ควรวัดอย่างต่อเนื่องและใช้เทคนิคหลายๆ วิธี จึงจะเชื่อได้ว่าผลการวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยมีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง
- 4) ความร่วมมือของผู้ที่ถูกวัดเป็นเรื่องที่สำคัญ การวัดด้านจิตพิสัยเป็นการวัดพฤติกรรมส่วนตัวของบุคคล ซึ่งบางคนอาจไม่ต้องการเปิดเผยความจริง เพราะเกรงจะเกิดผลเสียแก่ตน ดังนั้น ผู้วัดจึงควรรหาเทคนิควิธีที่จะทำให้ผู้ตอบตอบด้วยความสบายใจและรู้สึกว่าการวัดปลอดภัย
- 5) ใช้ผลการวัดให้ถูกต้อง เนื่องจากการวัดด้านจิตพิสัยไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ดังนั้น คะแนนจากการวัดจึงไม่สามารถนำไปใช้ตัดสินได้ว่าได้หรือตก แต่เป็นการวัดเพื่อนำไปพัฒนาบุคคลและหาทางช่วยเหลือต่อไป

5.5 การสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย

ในการสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
ขั้นต้น

- 1) ระบุความต้องการหรือเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการประกอบอาชีพ หรือต้องการวัดความมีวินัยในตนเองของผู้เรียน เป็นต้น
 - 2) ศึกษาคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อกำหนดคุณลักษณะเป็นประเด็นที่ชัดเจน หรือแยกเป็นด้านๆ ซึ่งอาจเป็นคุณลักษณะตามทฤษฎีหรือตามหลักวิชา หรือเป็นคุณลักษณะที่ได้จากแหล่งข้อมูลในเรื่องนั้นๆ โดยตรง
 - 3) นำคุณลักษณะที่ต้องการวัด มาเขียนในลักษณะของนิยามปฏิบัติการหรือเขียนในลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งสามารถวัดได้ เพื่อให้คุณลักษณะที่จะวัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมที่สังเกตและวัดได้ หรือกำหนดขอบข่าย ประเด็นหลักและรายการของสิ่งที่จะถามในแต่ละเรื่องนั้นของการวัดนั้นให้ชัดเจนและครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด
- ขั้นดำเนินการสร้าง

- 1) กำหนดวิธีการวัดหรือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดว่าจะเป็นการสังเกต สัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบวัดเชิงสถานการณ์ หรือมาตรวัด พร้อมทั้งรูปแบบและประเภทของคำถามให้เหมาะสมกับเรื่องที่จะวัดและลักษณะของผู้เรียนแต่ละระดับว่า ควรเป็นคำถามลักษณะใด
- 2) สร้างเครื่องมือตามลักษณะและชนิดของเครื่องมือที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดของการสร้างข้อคำถามที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของเครื่องมือ
- 3) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งในด้านความตรง ความเป็นปรนัย ความชัดเจนของภาษา หรือความเหมาะสมของข้อความ รวมทั้งการจัดเรียงข้อความ ทั้งนี้ในการตรวจสอบคุณภาพเป็นไปตามลักษณะของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดที่อาจแตกต่างกันบ้างในบางประเด็น สำหรับการตรวจสอบคุณภาพขั้นนี้โดยการ

3.1) ตรวจสอบข้อคำถามเหล่านั้นด้วยตนเอง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

3.2) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา องค์ประกอบของเครื่องมือวัดที่ตีความชัดเจนและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงตามความเหมาะสม

4) นำเครื่องมือที่สร้างไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่ผู้เรียนจริงที่จะวัด เพื่อดูความเป็นปรนัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ คือ ดูว่าข้อคำถามนั้นเข้าใจตรงกันหรือไม่มีความเข้าใจในข้อคำถามเพียงใด คำถามชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ มีคำตอบที่ควรจะเป็นครบหรือไม่ ถ้าเป็นคำถามปลายเปิดมีที่ว่างเพียงพอที่จะตอบหรือไม่มีที่สำคัญคือคำชี้แจง ผู้ตอบมีความเข้าใจคำชี้แจงมากน้อยเพียงใด

5) นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามผลการทดลองใช้ในด้านความเป็นปรนัย และตามผลการวิเคราะห์

6) ทดลองใช้ แล้วนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ และคุณภาพทั้งฉบับด้านความตรง และความเที่ยง นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

7) สร้างเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน เมื่อเครื่องมือมีคุณภาพดีแล้วและจัดพิมพ์เครื่องมือวัดเป็นฉบับสมบูรณ์ต่อไป

สรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ในด้านทักษะการสังเกต ด้านทักษะการจำแนกประเภท ด้านทักษะการแสดงปริมาณ และด้านทักษะการสื่อความหมาย ส่วนคุณลักษณะด้านจิตพิสัยได้ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในเรื่อง เจตคติด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับ มีทักษะการคิด ไม่ด่วนสรุปจนกว่าจะมีหลักฐานที่ชัดเจน มีเหตุผล และยอมรับฟังผู้อื่น เรื่อง ความสนใจเกี่ยวกับการใฝ่รู้ แสวงหาความรู้ เอาใจใส่ใฝ่รู้ต่อการทำงานและ ร่วมแสดงความคิดเห็น เรื่อง นิสัยการเรียนรู้ เกี่ยวกับเตรียมความพร้อมในการเรียน รับผิดชอบ กระตือรือร้น และใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และเรื่องการปรับตัวเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผู้อื่น ปฏิบัติต่อกฎและคำวิจารณ์ และความมั่นคงทางอารมณ์

6. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

“การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)” เป็นคำที่เราคุ้นเคยมานาน แต่การสืบเสาะหาความรู้นี้มีความหมายที่ลึกซึ้งมากกว่าการสังเกตและจดบันทึก มีความหมายมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และมีความหมายมากกว่าการทำการทดลอง การสืบเสาะหาความรู้นอกจากจะต้องใช้หลักการเหตุผล และข้อมูลที่ได้จากการทดลองแล้วยังต้องใช้จินตนาการ การสร้างสรรค์และการลงความเห็นร่วมกัน แม้ว่าคนเพียงคนเดียวสามารถค้นพบเรื่องที่ยิ่งใหญ่ได้แต่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับคนกลุ่มใหญ่ที่ยอมรับความคิดเห็นร่วมกัน

ชาตรี เกิดธรรม (2545) วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่หลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่างๆ ทางกายภาพในธรรมชาติและเสนอคำอธิบายสิ่งเหล่านั้นด้วยข้อมูลที่ได้จากการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ยังหมายถึงกิจกรรมที่นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจ

เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งต่างๆ บนโลกนี้ได้อย่างไร (National Research Council, 1996)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจึง หมายถึง การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมและกระบวนการคิดที่หลากหลายคล้ายกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เรื่องต่างๆ เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ทางกายภาพในธรรมชาติ

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ และของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน นักวิทยาศาสตร์เริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้จากคำถามที่เกิดจากการสังเกตเห็นสิ่งที่ไม่ปกติหรือสิ่งที่ต้องการรู้ แล้วนำประเด็นคำถาม มาพิจารณาอย่างรอบคอบและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาอธิบายสิ่งที่ต้องการรู้ นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้เดิมของตน และการสำรวจตรวจสอบของนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ มาพิจารณาเพื่อยืนยัน คำอธิบายที่ตนค้นพบ ก่อนนำเสนอ สำหรับการสืบเสาะหาความรู้ในการสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด (Opened Inquiry) หรือการสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้ห้องเรียนมีส่วนร่วมคล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักวิทยาศาสตร์แต่มีรูปแบบที่หลากหลายทั้งกำหนดแนวในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิดนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมการสืบเสาะหาความรู้ของตนเอง ตั้งแต่สร้างประเด็นคำถาม การสำรวจตรวจสอบและอธิบายสิ่งที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐาน ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ การประเมินและเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงคำอธิบาย ของตนเองและนำเสนอต่อผู้อื่น ส่วนการสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้กำหนดแนวในการทำกิจกรรม นั้น ครูจะมีส่วนในการชี้นำนักเรียนมากกว่าการสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด ในการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องนั้นๆ ดังนั้นครูสามารถจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ได้ทั้งแบบปลายเปิดและกำหนดแนวในการทำกิจกรรมตามความเหมาะสม สรุปเปรียบเทียบได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียน

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียน
1. สังเกต	1. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา
2. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา	2. กำหนดปัญหา
3. กำหนดปัญหาจากความรู้พื้นฐาน	3. ตั้งสมมุติฐาน
4. รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและ/หรือคณิตศาสตร์	4. วางแผนและดำเนินการสำรวจตรวจสอบอย่างง่าย
5. ค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมา	5. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
6. อธิบายสิ่งที่ศึกษา	6. อธิบายสิ่งที่ศึกษาจากข้อมูลหรือหลักฐาน
7. เผยแพร่การศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	7. พิจารณาคำอธิบายอื่นๆ
8. พิจารณาข้อมูลใหม่	8. สื่อสารสิ่งที่ศึกษา
9. อธิบายเพิ่มเติมสิ่งที่ศึกษา	9. ตรวจสอบคำอธิบาย
10. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานการสนับสนุน	

(ปรับปรุงมาจาก National Research Council, 2000)

การใช้ลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ คำถามทางวิทยาศาสตร์ในที่นี้หมายถึง คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐานคำถามเหล่านี้อาจเกี่ยวกับวัตถุ สิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติ นักเรียนมักมีคำถามหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่แล้ว คำถามที่นักเรียนมักถาม ถามคำถาม “ทำไม” เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งถ้าเราเปลี่ยนคำถาม “ทำไม” เป็น “อย่างไร” ก็จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ตัวอย่างคำถามที่สำรวจตรวจสอบได้ เช่น
- ทำไมใส่เค็นจึงชอบอยู่ในที่มืด เป็น ใส่เค็นตอบสนองต่อแสงแดดอย่างไร

ทำไมคนเราจึงมีสีของตาแตกต่างกัน เป็น ยีนส์มีผลต่อสีของตาอย่างไร

คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถหาข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถามนั้นๆ ได้
- คำถามที่นำมาซึ่งการสำรวจตรวจสอบอาจมาได้หลายทาง ได้แก่ มาจากนักเรียน ครู สื่อการสอน เว็บไซต์ หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายที่ตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ทำให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือ

การทดลองมากกว่าความรู้ที่ได้จากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว นักวิทยาศาสตร์ทุ่มเทให้กับการเก็บข้อมูลที่ถูกต้องจากการสังเกตหรือสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งอาจมีการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์ แว่นขยาย หรือคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์อาจมีการควบคุมตัวแปรที่อาจมีผลต่อข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวม

การสำรวจตรวจสอบในระดับปฐมวัยและ ระดับประถมศึกษา มักมาจากการสังเกต นักเรียนอาจได้ออกแบบทำการทดลองง่ายๆ เพื่อตอบข้อสงสัยหรือเพื่อตรวจสอบความคิด นักเรียนในระดับนี้สามารถทำการทดลองแบบที่มีการควบคุมตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวได้ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะพื้นฐาน เช่น สังเกต วัด ผูก เกี่ยว ตัด ดัด ค่อ นักเรียนสามารถใช้เครื่องมืออย่างง่ายในการวัดความกว้าง ยาว สูงของวัตถุ หรือใช้นาฬิกาเพื่อจับเวลา ไขว่แว่นขยายเพื่อสังเกตสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ใช้น้ำแข็งสปริงเพื่อชั่งน้ำหนัก และใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อสังเกตสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล

สำหรับการสืบเสาะหาข้อมูลในห้องเรียน นักเรียนต้องนำข้อมูลเชิงประจักษ์ต่างๆ มาประกอบการอธิบายหรือตอบคำถามที่ศึกษา ครูควรชี้ให้นักเรียนเข้าใจว่าการอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยใช้ความเชื่อส่วนตัว ความเข้าใจผิด การคาดเดา ความเชื่อทางศาสนาสามารถเกิดขึ้นได้และมีความสำคัญเชิงสังคมแต่คำอธิบายเหล่านี้ไม่ใช่คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามที่สงสัยโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลซึ่งอธิบายถึงเหตุและผลรวมถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ตามข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิเคราห์นั้นผู้เรียนต้องสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นและทำนายการอธิบายคือหนทางที่เรียนรู้สิ่งใหม่โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้อยู่แล้วกับสิ่งที่สังเกต ดังนั้นการอธิบายจึงเป็นการเข้าใจความรู้ใหม่ซึ่งต่อยอดจากความรู้เดิมของผู้เรียน นักเรียนระดับปฐมวัยอาจไม่เข้าใจว่าการสร้างคำอธิบายที่มีข้อมูลและหลักฐานสนับสนุน แต่นักเรียนในระดับประถมศึกษาควรได้เริ่มเรียนรู้ว่าข้อมูลหรือหลักฐานอะไรบ้างที่มีน้ำหนักเพียงพอในการสร้างคำอธิบาย นักเรียนในระดับประถมศึกษาควรตระหนักได้ว่าความรู้หรือคำอธิบายที่สามารถยอมรับได้ต้องมีข้อมูลหลักฐานมาสนับสนุน และนักเรียนควรตรวจสอบว่าคำอธิบายของตนขัดแย้งหรือสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นสำรวจตรวจสอบมาหรือไม่ อย่างไร

4. ผู้เรียนประเมินคำอธิบายอื่นๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการสืบเสาะค้นหาของศาสตร์อื่นๆ ก็คือผู้สำรวจตรวจสอบสามารถประเมิน ปรับปรุงหรือ ตัดคำอธิบายนั้นทิ้ง เมื่อพบว่ายังไม่มีเหตุผลหรือข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงพอ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้มีการประเมินคำอธิบาย ซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้การประเมินคำอธิบายยังรวมถึงการพิจารณาคำอธิบายจากแหล่งอื่นๆ เช่น จากการสนทนาจากการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากครู หรือสื่อการสอน องค์ประกอบที่สำคัญคือนักเรียนต้องเชื่อมโยงผลการทดลองกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมกับระดับของนักเรียน ดังนั้นคำอธิบายของนักเรียนต้องมีความถูกต้องและสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มีการยอมรับแล้ว

5. เกี่ยวกับการค้นพบของตน นักวิทยาศาสตร์สื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนในรูปแบบที่ผู้อื่นสามารถทำตามได้ ดังนั้นการนำเสนอผลงานจึงต้องประกอบด้วยคำถาม วิธีการ ข้อมูลเชิงประจักษ์ คำอธิบายและตรวจสอบคำอธิบายอื่นๆ การที่ให้นักเรียนได้นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบเป็นการเปิดโอกาสให้ได้มีการซักและตอบคำถาม ตรวจสอบข้อมูล ให้เหตุผล วิเคราะห์และรับคำวิจารณ์ และได้แนวคิดหรือมุมมองอื่นในการปรับปรุงการอธิบายหรือการสำรวจตรวจสอบ

การเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องมีทั้ง 5 ลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้แต่ระดับของการสืบเสาะหาความรู้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของรูปแบบการสอน กิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ เช่น ในการตั้งคำถามนั้นอาจจะมาจากผู้เรียนเป็นผู้คิดคำถามเองหรือเลือกคำถามที่ต้องการศึกษาจากแหล่งอื่นๆ หรือจากที่ครูกำหนดให้ การแสดงให้เห็นถึงลักษณะจำเป็น 5 ลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนและระดับของการสืบเสาะหาความรู้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะจำเป็นของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน และระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะจำเป็น	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม	ผู้เรียนเลือกคำถามและสร้างคำถามใหม่จากรายการคำถาม	ผู้เรียนพิจารณาและปรับคำถามที่ครูถามหรือคำถามจากแหล่งอื่น	ผู้เรียนสนใจคำถามจาก สื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญของข้อมูลหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถาม	ผู้เรียนกำหนดข้อมูลที่จำเป็นในการตอบคำถามและรวบรวมข้อมูล	ผู้เรียนได้รับการชี้แนะในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น	ผู้เรียนได้รับข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์	ผู้เรียนได้รับข้อมูลและการบอกเล่าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ศึกษาจากหลักฐานหรือข้อมูล	ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ศึกษาหลังจากรวบรวมและสรุปข้อมูล/หลักฐาน	ผู้เรียนได้รับการชี้แนะในการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับแนวทางที่เป็นไปได้เพื่อสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับหลักฐานหรือข้อมูล

ตารางที่ 2 ลักษณะจำเป็นของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน และระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ลักษณะจำเป็น	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
4. ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนตรวจสอบแหล่งข้อมูลอื่นและเชื่อมโยงกับคำอธิบายที่สร้างไว้	ผู้เรียนได้รับการชี้นำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและขอบเขตความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนได้รับการแนะนำถึงความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้	ผู้เรียนได้รับการเชื่อมโยงทั้งหมด
5. ผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับการค้นพบของตน	ผู้เรียนสร้างข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลและมีหลักการเพื่อสื่อสารคำอธิบาย	ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนในการพัฒนาวิธีการสื่อสาร	ผู้เรียนได้รับแนวทางกว้างๆ สำหรับการสื่อสารที่ชัดเจน ตรงประเด็น	ผู้เรียนได้รับการแนะนำถึงขั้นตอนและวิธีสื่อสาร
	มาก ----- ปริมาณการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียน ---- น้อย			
	น้อย ----- ปริมาณการชี้นำโดยครูหรือสื่อการสอน ---- มาก			

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นอกจากจะมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถทางด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แล้ว นักเรียนควรเข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนระดับปฐมวัยควรเข้าใจ มีดังนี้

1. การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคำถามและการตอบคำถามการเปรียบเทียบคำถามของตนกับคำตอบที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ
2. นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคำถามที่ต้องการรู้ การสำรวจตรวจสอบประกอบด้วยคำอธิบายสิ่งต่างๆ ทั้งที่มีชีวิต ไม่มีชีวิต และปรากฏการณ์ต่างๆ การจัดจำแนก การทดลอง
3. นอกจากใช้ประสาทสัมผัสนักวิทยาศาสตร์ยังใช้เครื่องมืออย่างง่าย เช่น แวนขยายเทอร์โมมิเตอร์และไม้บรรทัดเพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ขึ้น
4. นักวิทยาศาสตร์อธิบายสิ่งต่างๆ โดยมีหลักฐานสนับสนุน ซึ่งหลักฐานเหล่านี้อาจมาจากการสังเกตและจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับแล้ว แต่ทางวิทยาศาสตร์นั้นคำอธิบายที่น่าเชื่อถือจะต้องมีหลักฐานที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบเสมอ
5. นักวิทยาศาสตร์บันทึกการสำรวจตรวจสอบที่ผู้อื่นสามารถตรวจสอบซ้ำได้ และนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบแก่ผู้อื่น



6. นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบและทบทวนการสำรวจตรวจสอบของนักวิทยาศาสตร์คนอื่นและหาประเด็นคำถามจากการสำรวจตรวจสอบนั้น

6.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปฐมวัย

ปฐมวัย หรือช่วงแรกเกิดถึง 6 ขวบเป็นช่วงที่เด็กได้รับประสบการณ์ต่างๆ จากการเรียนรู้ สัมผัสรอบตัว เป็นช่วงเริ่มต้นของการสร้างแนวคิดของตนเอง เรียนรู้และพัฒนาขีดความสามารถของตนเป็นลำดับตามแต่ละช่วงเวลาที่เขาเติบโตขึ้น โดยเด็กจะสามารถจัดระบบโครงสร้างองค์ความรู้ที่เป็นของตนเองผ่านประสบการณ์การเรียนรู้เมื่อได้ลงมือทำงาน และได้สื่อสารกับตนเองเกี่ยวกับเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งประสบการณ์ต่างๆ เหล่านี้ ทำให้เด็กประยุกต์แนวคิด ทักษะพื้นฐานทั้งทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่แรกเกิด จะเห็นได้ว่า เด็กในช่วงวัยทารกจะสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัวโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ที่ทำให้เด็กได้เริ่มเรียนรู้ในเรื่องพื้นผิวสัมผัสของสิ่งของที่แตกต่างกัน รวมถึงเรื่องขนาด น้ำหนัก รูปทรง มิติสัมพันธ์ เป็นต้น มีนักจิตวิทยาหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา และสร้างทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กปฐมวัย เช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of Cognitive Development) ของ Jean Piaget ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของ Lev Vygotsky ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jeremy Bruner ทฤษฎีการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) ของ John Dewey ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละทฤษฎีมีดังต่อไปนี้

6.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส เชื่อว่าการที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่แรกเกิด และต่อเนื่อง จะส่งผลให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลา Piaget กล่าวว่ากระบวนการทางสติปัญญาจำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องเป็น 2 กระบวนการ คือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายดังต่อไปนี้

การจัดและรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่างๆ ภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาแต่ที่ยังมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพที่สมดุล การปรับตัว ประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ

1. การซึมซับหรือดูดซึม (Assimilation) เมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะซึมซับและดูดซึมประสบการณ์ใหม่ ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา โดยจะเป็นการตีความ หรือ การรับข้อมูล, จากสิ่งแวดล้อม

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) หมายถึง การเปลี่ยนแบบโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งเป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญา

Piaget ได้แสดงทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็ก โดยได้แบ่งขั้นของการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. Sensory motor period (แรกเกิด - 2 ขวบ) เป็นช่วงที่เด็กเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 และการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น หยิบ จับ คลาน เดิน เด็กในช่วงวัยนี้เป็นวัยแห่งการสำรวจ ทำให้เด็กซึมซับ สะสมความรู้ และประสบการณ์จากสิ่งที่ได้จากการสำรวจ เด็กได้เรียนรู้ที่จะสื่อสารให้ข้อมูลบอกลักษณะของสิ่งของที่อยู่รอบตัวได้ เช่น สี รูปร่าง ขนาด

2. Preoperational period (2-7 ปี) เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีการพัฒนาการทางภาษามากขึ้น ทำให้เด็กสามารถแสดงความรู้สึกนึกคิดของตนได้ดีมากขึ้น เด็กเริ่มเรียนรู้คำศัพท์ที่บอกลักษณะของสิ่งของที่เด็กได้สังเกต สำรวจจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น ใหญ่ เล็ก หนัก เบา สั้น ยาว สามเหลี่ยม วงกลม หอม เหม็น เปรี๊ยะ หวาน เค็ม ขรุขระ เป็นต้น ความสามารถเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กที่ใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุ สิ่งของที่อยู่รอบตัว เช่น เราอาจจะเคยเห็นเด็กเล่นขายของ แล้วเอาใบไม้มาแทนผัก เอาดินสอ มาใช้แทนมีดลักษณะสำคัญอีกประการของการพัฒนาการในช่วง Preoperational period นี้คือ เด็กในวัยนี้จะไม่เข้าใจความคิดของคนอื่น ยึดเหตุผลของตนเป็นหลัก มีการเรียนรู้โดยมองด้านเดียวจากสิ่งที่ตนรับรู้จากการมองเห็น เช่น หากเทน้ำที่ปริมาณเท่ากัน แบ่งเทใส่ภาชนะทรงสูงยาว กับภาชนะที่มีทรงสูงน้อยกว่าแล้วถามเด็กว่า น้ำในภาชนะใดมีปริมาณมากกว่า เด็กจะตอบว่า ภาชนะที่มีทรงสูงยาวเพราะเป็นสิ่งที่เด็กมองเห็นว่าระดับน้ำในภาชนะทรงสูงยาวจะมีมากกว่า ขณะเดียวกัน หากครู่มีดินน้ำมัน 2 ก้อนที่มีปริมาณดินน้ำมันเท่ากัน และปั้นดินน้ำมันจากก้อนกลมๆ เป็นรูปยาว แล้วถามเด็กว่าดินน้ำมันทั้งสองก้อนยังมีขนาดเท่าเดิมหรือไม่ เด็กในวัยนี้จะตอบว่า ไม่ โดยให้เหตุผลว่า ดินน้ำมันก้อนที่ปั้นยาวจะมีปริมาณมากกว่า เด็กในวัยนี้เริ่มรู้จักการแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวน เปรียบเทียบ สามารถใช้เหตุผลในการเรียงลำดับสิ่งของ เช่น เรียงจากเตี้ยไปสูง รวมถึงการวัดอย่างเป็นระบบ

3. Concrete operation (7-11 ปี) เป็นขั้นที่เด็กคิดโดยไม่ได้อาศัยจากการเห็นรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจได้ เด็กใช้สมมติคิดอย่างมีเหตุผล โดยมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งหมู่ และจัดหมู่โดยมีเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก

4. Formal operation (11-15 ปี) เด็กเริ่มใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และมีระบบ สามารถตั้งสมมุติฐาน และคิดสิ่งต่างๆ ที่เป็นนามธรรมได้ เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม

จะเห็นว่าตามทฤษฎีของ Piaget เด็กเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ Lev Vygotsky นักจิตวิทยาชาวรัสเซีย แต่ Piaget จะเน้นกระบวนการคิด ในขณะที่ Lev Vygotsky จะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ การใช้ภาษาพูดในการสื่อสาร ความคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ Piaget จะมองว่า พัฒนาการของเด็กเกิดจากความพร้อมในตัวของเด็กเอง การเรียนรู้ของเด็กเกิดจากการที่เด็กได้สำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และค้นพบเป็นความรู้ ในขณะที่ Lev Vygotsky เชื่อว่า พัฒนาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นในช่วงแรกเกิดถึงสองขวบเท่านั้น แต่หลังจากนั้นเด็กจะเรียนรู้จากผู้อื่นรอบข้าง สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่เด็กอยู่

ปัจจุบันนี้ นักการศึกษาให้ความสำคัญ และเชื่อว่าแนวคิดของทั้ง Piaget และ Lev Vygotsky จะเป็นประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้

6.1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

Jerome bruner เชื่อว่ากระบวนการเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) โดยมนุษย์มีขั้นตอนการเรียนรู้ โดยเรียนรู้จากของจริง ภาพแทนของจริง และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม สำหรับเด็กปฐมวัยเด็กควรจะได้เรียนรู้จากของจริง เชื่อว่าการเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือ การให้เด็กค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจึงมีบทบาทในการเตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความคิด และการกระทำเพื่อให้เด็กใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา Bruner เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต นอกจากนี้ Bruner ยังเชื่อว่าภาษาเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจ ซึ่งต่างจากแนวคิดของ Piaget ซึ่งเชื่อว่า ภาษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารเท่านั้น แต่ไม่ได้ช่วยในการพัฒนาการคิด

6.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ

John Dewey นักปราชญ์ชาวอเมริกัน ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่เด็กได้ลงมือปฏิบัติ ลงมือกระทำกับวัตถุ ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสำรวจ เพื่อให้เด็กค้นพบความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ ผ่านประสบการณ์ตรง ได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล ความคิด หรือเหตุการณ์ จนกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนความคิด และกระตุ้นท้าทายให้เด็กพยายาม และช่วยให้เด็กขยายปัญหา เรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง เขาเชื่อว่าการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัตินั้นจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ถาวร หากมองโดยภาพรวมแล้ว แนวคิดของ John Dewey สามารถนำมาพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยได้ เพราะ สอดคล้องกับแนวการจัด

ประสบการณ์ของหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 คือประสบการณ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเกิดขึ้นในตัวเด็ก โดยประสบการณ์นั้นเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำจริง สำรวจ ทดลอง ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุสิ่งของ บุคคล และธรรมชาติรอบตัวเด็กตามบริบทของสภาพแวดล้อม

6.1.4 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่า สิ่งต่างๆ มีความหมายเกิดจากการที่คนคิด รับรู้ ให้ความหมายกับสิ่งนั้น ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการแปลความหมาย และสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ ซึ่งการแปลความหมายของแต่ละคนอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ การรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความสนใจ และความรู้ประสบการณ์เดิมของเด็ก ซึ่งความรู้และประสบการณ์เดิมของเด็กมีความสำคัญมาก ที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องรู้เพื่อที่จะจัดกิจกรรมให้เหมาะสม สอดคล้องกับความสนใจ ความต้องการ และปรับเปลี่ยนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้หรือข้อมูลใหม่ให้เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกัน

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเชื่อว่าการเรียนรู้ของเด็กเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น ครูผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น ผู้ปกครอง หรือผู้คนรอบข้างในชุมชน เด็กจะเกิดการเรียนรู้ในขณะที่ทำงานกับเพื่อนเป็นกลุ่ม การปฏิสัมพันธ์ช่วยเหลือกัน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เด็กมีบทบาทในการเป็นผู้คิด ผู้ลงมือทำ และสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต ในขณะที่ครูเป็นผู้ที่ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจกระจ่างในความคิดของตน กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ เป็นผู้เตรียมเนื้อหา วิธีการ สื่อการสอน รวมถึงบรรยากาศที่อบอุ่น ให้เด็กๆ ได้ทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้

จะเห็นว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยจะพัฒนาจากการที่เด็กได้รับประสบการณ์ที่เด็กได้ใช้ ประสบการณ์ทั้ง 5 ในการเรียนรู้โดยการสังเกต สำรวจ สืบค้นข้อมูล เปรียบเทียบ ทดลอง โดยการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้เด็กได้เรียนรู้จะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปนามธรรม เด็กได้เรียนรู้จากของจริง และจากการลงมือปฏิบัติ โดยมีเพื่อนครู หรือบุคคลในสังคมที่จะช่วยเหลือให้เด็กได้พัฒนา และได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ไปในทางที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับช่วงวัยของเด็กเด็กปฐมวัยเข้าถึงวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ถ้าครูปฐมวัยสอนอย่างมีจุดมุ่งหมาย

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตทั้งในปัจจุบันและอนาคต ที่ผ่านมามีครูปฐมวัยต่างตระหนักดีว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อเด็กเกิดความสนใจในหัวข้อที่เรียน และเกิดความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาทั้งความรู้และทักษะ แต่จากการติดตาม และประเมินผลการจัดประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กปฐมวัยมีข้อสังเกตบาง

ประการที่สมควรไตร่ตรอง และทบทวน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ข้อสังเกตเหล่านั้น ได้แก่

1. ครูปฐมวัยส่วนหนึ่งมีความคลาดเคลื่อนว่า “การเตรียมความพร้อมคือการปฏิสนธิเนื้อหาสาระ” ซึ่งหมายถึงครูปฐมวัยเหล่านี้ก็กลัวการสอนเนื้อหาสาระนั่นเอง โดยเฉพาะครูปฐมวัยสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เหมาะกับเด็กประถมศึกษาขึ้นไป เพราะเนื้อหาทั้งยาก และซับซ้อน เด็กปฐมวัยยังมีวุฒิภาวะน้อย ย่อมไม่สามารถทำความเข้าใจได้ ผลที่ตามมาคือเด็กปฐมวัยขาดโอกาสเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปอย่างน่าเสียดาย

2. ครูปฐมวัยส่วนหนึ่งมีความเข้าใจผิดในทางตรงข้ามกับข้อหนึ่งไปเลย กล่าวคือ ครูปฐมวัยเหล่านี้มุ่งสอนแต่เนื้อหาสาระผ่านการสอนแบบบอกเล่า ให้ท่องจำ และทำแบบฝึกหัดซ้ำๆ จนลืมเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลที่ตามมาเด็กปฐมวัยรู้เป็นนกแก้ว นกขุนทอง ไม่สามารถคิดเป็นเหตุเป็นผล และสิ่งสำคัญไม่มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล

3. ครูปฐมวัยซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นผู้หญิงมักมีทัศนคติว่าตนมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์น้อยหรือตนไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ จึงมักหลีกเลี่ยงการจัดประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้เด็ก ตัวอย่างที่พบได้คือ ครูที่ไม่ชอบสัตว์หรือกลัวบางสิ่ง บางครั้งลืมตัวพูดต่อหน้าเด็กๆ ว่า “ซี ครูว่าเราไม่น่าเรียนเลย มันน่าขยะแขยงมาก” “เด็กๆ จำครูไม่ชอบเจ้าตัวนี้เลย” หรือ “เด็กๆ จำครูไม่เก่งวิทยาศาสตร์ เราเปลี่ยนกิจกรรมกันดีกว่านะค่ะ”

ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมายนั้น ต้องไม่ได้เกิดขึ้นด้วยความบังเอิญหากแต่เป็นการสอนที่มีการวางแผน มีการคิดอย่างละเอียดถี่ถ้วน และมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ครูที่สอนอย่างมีจุดมุ่งหมายจะใช้ความรู้ การตัดสินใจและความเชี่ยวชาญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็ก เมื่อเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิดเกิดขึ้น ครูก็ควรจะรู้นั่นเป็นโอกาสที่สอนและสามารถฉวยโอกาสนั้นสอนจากเหตุการณ์ดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า ครูผู้สอนอย่างมีจุดมุ่งหมายก็คือ ครูที่เข้าใจ และสามารถอธิบายได้ว่า *ทำไม* ถึงทำในสิ่งที่กำลังทำอยู่ ซึ่งองค์ประกอบของการสอนอย่างมีจุดมุ่งหมาย จะประกอบด้วย การวางแผนและการจัดการ ครูจะวางแผนการเรียนรู้ที่ผสมผสานทั้งเรื่องเนื้อหาสาระกับเงื่อนไขพฤติกรรมต่างๆ ของเด็ก ครูจะต้องสามารถจัดการได้ทั้งกับพฤติกรรมรายบุคคลและทั้งกลุ่มใหญ่ชั้นเรียนที่มีการเรียนรู้ทั้งแบบครูนำ และแบบเด็กนำ กล่าวคือ การเรียนรู้แบบเด็กเป็นผู้นำ หมายถึง กระบวนการที่เน้นความสนใจของเด็กเป็นหลัก โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุน และไม่ใช้การเรียนรู้ที่เด็กเป็นผู้ควบคุมทั้งหมดแล้วมีครูเป็นผู้รับ ส่วนการเรียนรู้แบบครูเป็นผู้นำ หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ครูวางไว้แต่คำนึงถึงความสนใจ และการมีส่วนร่วมของเด็ก ไม่ใช่การเรียนรู้ที่ครูควบคุมทั้งหมดแล้วมีเด็กเป็นผู้รับคำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ครูต้องตั้งคำถามให้เด็กคิดอย่างลึกซึ้งและกระตุ้นกระบวนการคิดของเด็ก ผลสะท้อนกลับ ครูที่มี

ประสิทธิภาพจะรู้ว่าเมื่อไหร่ที่จะให้ผลสะท้อนกลับและให้อย่างไร การให้คำแนะนำ คำวิจารณ์ การตั้งคำถาม การตั้งเงื่อนไข “ถ้าทำสิ่งนี้....จะเกิดอะไรขึ้น” หรือ “ครูขอวิธีที่หนูใช้แก้ปัญหานี้ค่ะ” โดยเฉพาะการพูดทางบวกของครูที่เน้นการเรียนรู้มากกว่าการตัดสิน “ถูก” หรือ “ผิด” เช่น “การถือถ้วยนมด้วยมือทั้ง 2 ข้างของหนูช่วยแก้ปัญหาหนมหกได้ค่ะ”

กล่าวโดยสรุป การจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยมีหลากหลาย ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวมทั้งการจัดประสบการณ์ที่ครูริเริ่มหรือครูนำ และเด็กริเริ่มหรือเด็กนำ ตลอดจนการจัดประสบการณ์ที่เกิดขึ้น จะไม่สามารถดึงดูดความสนใจอารมณ์และความรู้สึก และการกระทำความพึงพอใจแก่เด็กได้ ดังนั้นครูปฐมวัยที่ปรารถนาจะสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมายด้วยความตั้งใจที่จะไม่สามารถจัดกิจกรรมแบบเล่นๆ หรือมั่วๆ ได้ ครูปฐมวัยจะต้องมีวิचारญาณในการเลือกกลวิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับหัวข้อที่สอน สถานการณ์ ตัวเด็ก หรือกลุ่มเด็ก สรุปข้อคิดที่ได้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ตัวช่วยต่างๆ ดังนี้

1. HOMO=Hands-on and Minds –on activities จัดกิจกรรมผ่านการลงมือปฏิบัติ
2. ABC=Activity before concept จัดกิจกรรมให้เด็กลงมือทำก่อนสร้างความคิด

รวบยอด

3. FFO=Finding for oneself จัดกิจกรรมที่让孩子เรียนรู้อย่างมีความหมาย ครูชี้แนะให้แต่ควร ให้เด็กลงมือทำเองให้มากที่สุด

4. Q + Q less A+A by teacher 让孩子ตั้งคำถามข้อสงสัยต่างๆ และหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูตอบแบบบอกเล่าน้อยที่สุด

5. COS Concept of science ครูผู้สอนต้องมีองค์ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพียงพอ

6. DTL = Doing, Teaching, and Learning Science เด็กจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เชิงบวก เมื่อมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

7. Making Connection เชื่อมโยงขยายประสบการณ์ เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายในชีวิตประจำวัน

นิรมล ช่างวิวัฒนชัย (2545) ได้ให้เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย ดังนี้

1. เทคนิคที่เหมาะสม

พยายามค้นหาคำตอบ สนับสนุนความสนใจใฝ่รู้ การสำรวจ การทดลองซ้ำ การตั้งคำถาม สอนวิทยาศาสตร์ทุกวัน ใช้วิธีปฏิบัติการ ใช้สื่อให้เหมาะสม รู้วิธีหาคำตอบ ใช้กิจกรรมเหมาะสมบูรณาการวิทยาศาสตร์กับหลักสูตรอื่น

2. เทคนิคที่ไม่เหมาะสม

ให้แต่ข้อเท็จจริง ให้เด็กเป็นฝ่ายรับ ไม่ยอมรับว่าความคิดเป็นเรื่องธรรมดา นำไปสอนทักษะแยกเป็นวิชา ครูเป็นผู้ทำกิจกรรม เรียนเฉพาะเนื้อหาวิชา มีความจำกัดสอนตามความสะดวก

6.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปฐมวัย จึงได้ริเริ่มโครงการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัยขึ้นตั้งแต่ปี 2549

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2553) ได้กล่าวว่า กรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยเป็นส่วนหนึ่งของแนวทางการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ซึ่งจะช่วยให้อุบัติการณ์ที่มีแนวทางที่ชัดเจนในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรปฐมวัย พุทธศักราช 2546 และอยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในการพัฒนากรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย กลุ่มนักวิชาการด้านปฐมวัยศึกษาและวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ร่วมกัน สืบค้นและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปฐมวัย ศึกษาเปรียบเทียบเอกสารหลักสูตรและมาตรฐานการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปฐมวัยของประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ อังกฤษ อิสราเอล ญี่ปุ่น จีน และฮ่องกง เป็นต้น และได้ศึกษาเปรียบเทียบกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ.2546 ของกระทรวงศึกษาธิการ และมาตรฐานวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จากองค์ความรู้ที่ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบนี้ สสวท. จึงได้พัฒนาร่างกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยขึ้น

ในระหว่างปี พ.ศ. 2550 จัดให้มีการประชุมเพื่อพิจารณาพิจารณาร่างกรอบมาตรฐานนี้ โดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักจิตวิทยา ผู้บริหารสถานศึกษา ครูประจำการปฐมวัยศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการด้านปฐมวัยศึกษาและด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจากทุกภูมิภาคทั่วประเทศ มาร่วมให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับร่างกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ หลังจากการพิจารณาพิจารณาได้มีการปรับปรุงและจัดทำกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยฉบับร่างในรูปของเอกสารสิ่งพิมพ์

จากนั้น ในระหว่างปี พ.ศ.2551 ได้มีการทดลองนำกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยฉบับร่างไปใช้ โดยโรงเรียนที่อาสาเข้าร่วมเป็นโรงเรียนร่วมพัฒนาจำนวนทั้งสิ้น 23 โรงเรียน จากแต่ละภูมิภาคของประเทศทดลองนำกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยไปใช้ใน

การออกแบบและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัยที่สอดคล้องกับหลักสูตรของโรงเรียนและจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และ สสวท. ได้ให้การนิเทศการติดตามผลการทดลองใช้กรอบมาตรฐานสู่การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง ผลจากการทดลองถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงกรอบมาตรฐานวิทยาศาสตร์ปฐมวัยจนได้เป็นเอกสารฉบับสมบูรณ์และเริ่มเผยแพร่ตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2552 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2552)

สำหรับแนวทางการใช้กรอบมาตรฐานการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย ครูปฐมวัยและสถานศึกษาอาจทำได้ใน 2 ลักษณะคือ

1. ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัย โดยใช้มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปฐมวัย และตัวชี้วัด ที่ระบุในกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยเป็นแนวทาง

2. ปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ปฐมวัยที่มีอยู่แล้ว ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปฐมวัย และตัวชี้วัด ที่ระบุในกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัย ครูปฐมวัยและสถานศึกษาสามารถนำตัวชี้วัดจากแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปฐมวัย ซึ่งระบุในกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัยมาวิเคราะห์ และนำไปกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ควรรู้ และประสบการณ์สำคัญของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งตัวชี้วัดแต่ละตัว ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. องค์ความรู้ ซึ่งบ่งชี้ถึงสาระที่ควรรู้หรือสาระสำคัญที่เด็กปฐมวัยจะได้เรียนรู้
2. กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งบ่งชี้ถึงประสบการณ์สำคัญและทักษะกระบวนการต่างๆ ที่เด็กปฐมวัยจะได้เรียนรู้
3. ผลที่เกิดกับผู้เรียน ซึ่งบ่งชี้ถึง ความสามารถของผู้เรียนที่ควรเกิดขึ้น ซึ่งช่วยในการประเมินพัฒนาการของเรียน



ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัด จากกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นปฐมวัย	ตัวชี้วัด	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด		
		องค์ความรู้ (สาระที่ควรรู้)	กระบวนการเรียนรู้ (ประสบการณ์สำคัญ)	ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน (การประเมินพัฒนาการ)
ว 1.1-1 สำรวจ ลักษณะและบอก หน้าที่ของอวัยวะ ภายนอกของร่างกาย ของตนเองปฏิบัติตน ได้ถูกต้องตามหลัก สุขอนามัยและ สามารถใช้ประสาท สัมผัสทั้ง 5 เรียนรู้ สิ่งต่างๆ รอบตัว	(1) สำรวจลักษณะ ภายนอกของ ตนเองและผู้อื่น บอกชื่อหน้าที่ และลักษณะของ อวัยวะภายนอก และแสดงการใช้ อวัยวะต่างๆ ได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม และ ปลอดภัย	1. ลักษณะภายนอก ของตนเองและ ผู้อื่น 2. ชื่อ หน้าที่ และ ลักษณะของ อวัยวะภายนอก 3. วิธีการใช้อวัยวะ ต่างๆ อย่าง ถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย	1. สำรวจลักษณะ ภายนอกของตนเอง และผู้อื่น	1. บอกชื่อ หน้าที่ และลักษณะของ อวัยวะภายนอก 2. แสดงการใช้ อวัยวะต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม และปลอดภัย

จากตารางที่ 3 ส่วนสำคัญของตัวชี้วัดข้างต้น ครูปฐมวัย อาจนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ดังนี้

1. สำรวจและบอกลักษณะภายนอกของตนเองและผู้อื่น
2. สังเกตและบอกชื่อ หน้าที่ และลักษณะของอวัยวะภายนอกของตนเอง
3. สนทนาและ แสดงการใช้อวัยวะต่างๆ อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

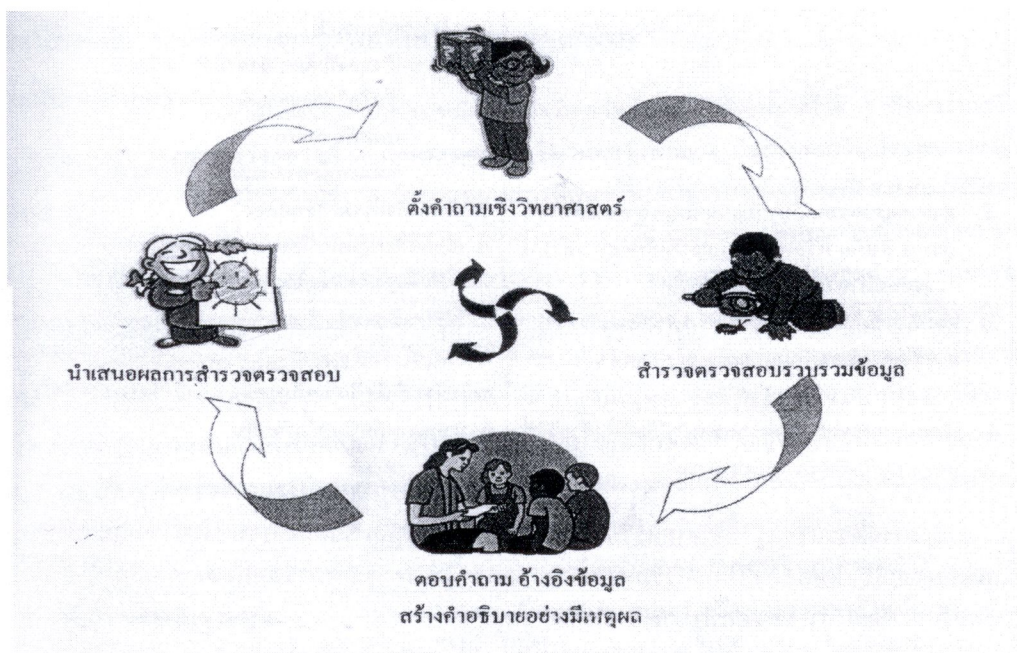
ในส่วนของการปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ปฐมวัยที่มีอยู่แล้ว ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปฐมวัย และตัวชี้วัด ครูปฐมวัยและสถานศึกษาควรเริ่มการวิเคราะห์แผนการจัดประสบการณ์ที่มีอยู่ว่าสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นปฐมวัยและตัวชี้วัดใด โดยอาจจัดทำในรูปของตารางการวิเคราะห์แผนการจัดประสบการณ์ เช่น

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์แผนการจัดประสบการณ์ กับกรอบมาตรฐานการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ปฐมวัย

แผนการจัดประสบการณ์	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วง ชั้นปฐมวัย	ตัวชี้วัด
หน่วยการเรียนรู้: แม่เหล็ก จุดประสงค์การเรียนรู้: - สังเกตและบอกลักษณะของแม่เหล็กโดยใช้ประสาทสัมผัส - ทดลองและนำเสนอผลการทดลองการดึงดูดและการผลักของแม่เหล็กผ่านการเล่น - ทดลองและจัดกลุ่มสิ่งของโดยใช้แม่เหล็กดึงดูด - อธิบาย และบอกประโยชน์ของแม่เหล็ก สาระการเรียนรู้: <u>สาระที่ควรรู้:</u> แม่เหล็กมีแรงดึงดูดวัตถุบางชนิดได้ แม่เหล็ก 2 อันจะมีทั้งการดึงดูด และการผลักต่อกันและกัน ประโยชน์ของเหล็กมีมากมาย <u>ประสบการณ์สำคัญ:</u> การสังเกต การทดลอง การตั้งสมมุติฐาน การจำแนกและการจัดกลุ่ม	ว 4.1-8 สำรวจตรวจสอบแรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วง ว 8.1-14 ตั้งคำถามและวางแผนสำรวจตรวจสอบอย่างง่าย โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแสดงลักษณะนิสัยรักการเรียนรู้ มีจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และมิจิตวิทยาศาสตร์	(1) ทดลองและนำเสนอผลการทดลองแรงดึงดูดและแรงผลักของแม่เหล็กผ่านการเล่น (2) ตั้งคำถามที่นำไปสู่การหาคำตอบโดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ง่ายๆ เหมาะสมกับวัย (3) วางแผนการสำรวจทดลองสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ง่ายๆ (4) ใช้ประสาทสัมผัสในการสำรวจตรวจสอบสิ่งต่างๆ บนตึกและสื่อสารที่สังเกตได้ด้วยวิธีที่เหมาะสมกับวัย (5) คาดคะเนเหตุการณ์ และลงความเห็นข้อมูลจากประสบการณ์เดิม (6) แสดงออกและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยใช้วิธีการของตนเองที่เหมาะสมกับวัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัย ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 4 ประการ ได้แก่

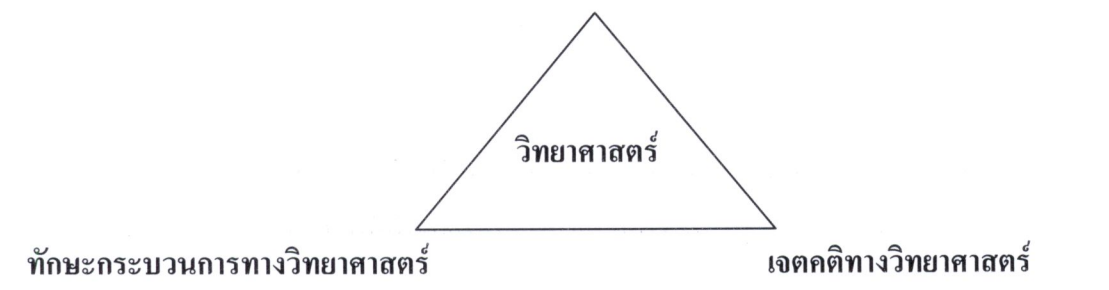
1. การมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์อย่างง่าย
2. การทำการสำรวจตรวจสอบเก็บข้อมูล โดยการสังเกต สำรวจ สืบค้น หรือทดลอง และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบด้วยวิธีที่เหมาะสมกับวัย
3. การตอบคำถามที่ตั้งขึ้น โดยใช้ผลการสำรวจตรวจสอบมาสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล
4. การนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบให้กับผู้อื่นด้วยวิธีที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถ



ภาพที่ 4 แผนผังการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับเด็กปฐมวัย [สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2553]

นอกจากนี้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ปฐมวัย ยังควรคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญของวิทยาศาสตร์ 3 ประการ ได้แก่ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภาพองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์



ครูปฐมวัยและสถานศึกษาสามารถวิเคราะห์ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบหรือมีอยู่แล้ว กับลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้ตารางวิเคราะห์กิจกรรม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกิจกรรมกับกรอบมาตรฐานการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ปฐมวัย

ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	กิจกรรม
1. การตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ	1. ให้เด็กแต่ละกลุ่มนำสิ่งของต่างๆ ที่อยู่ในห้องเรียนมา คนละ 1 ชิ้น โดยมีข้อตกลงว่าสิ่งของต้องไม่ซ้ำกันในกลุ่ม 2. อภิปรายการซักถามว่า - สิ่งของที่เด็กๆ นำมามีอะไรบ้าง - รู้หรือไม่ว่าของแต่ละชนิดทำมาจากอะไร ที่ไหน (กระดาษ ไม้ และใบ) - แต่ละกลุ่มคาดคะเนนำมาจากเหล็กและดุดหรือไม่
2. ดำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต ดำรวจ สืบค้น หรือ ทดลอง และบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบด้วยวิธีที่เหมาะสมกับวัย	3. เด็กทำกิจกรรมการทดลอง 4. เด็กแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองโดยวาดภาพสิ่งที่ แม่เหล็กดึงดูดติด และสิ่งที่แม่เหล็กไม่ดึงดูด
3. ตอบคำถามที่ตั้งขึ้นโดยใช้ผลการสำรวจ ตรวจสอบมาสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล	5. ให้เด็กแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนของกลุ่มออกมา นำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนถึงสิ่งของที่ใน กลุ่มทำการทดลองว่ามีอะไรบ้าง สิ่งใดที่แม่เหล็ก ดึงดูด และสิ่งใดแม่เหล็กไม่ดูด
4. นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบให้กับ ผู้อื่นด้วยวิธีที่เหมาะสมกับวัยและ ความสามารถ	6. นำผลงานติดที่บอร์ดร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องแยกออกจากการจัดกิจกรรมประจำวัน แต่ควร บูรณาการให้เหมาะสม และสอดคล้องกับกิจกรรมประจำวัน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและ สอดคล้องกับธรรมชาติ การเรียนรู้และการพัฒนาของเด็กปฐมวัยเป็นสำคัญ

การบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมหลักประจำวัน 6 กิจกรรม

หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย ได้กำหนดแนวทางการจัดประสบการณ์สำหรับเด็กปฐมวัยให้ สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการ และลักษณะการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้ โดยที่เด็กปฐมวัยจะเรียนรู้ ผ่านการลงมือกระทำ ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 การเคลื่อนไหว สำรวจ เล่น สังเกต สืบค้น ทดลองและ แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ด้วยการจัดกิจกรรมในรูปแบบของการบูรณาการผ่านการเล่นและไม่จัดแบ่งเป็น

รายวิชาเพื่อให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงเกิดการเรียนรู้ และได้พัฒนาการทั้งร่างกาย อารมณ์จิตใจ สังคมและสติปัญญา

ในการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมหลักประจำวัน 6 กิจกรรม ที่ประกอบด้วย กิจกรรมเสรี/การเล่นตามมุม กิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ กิจกรรมเสริมประสบการณ์/กิจกรรมในวงกลม กิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมเกมการศึกษานั้น สามารถบูรณาการทั้งสาระการเรียนรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้จากมาตรฐานวิทยาศาสตร์ปฐมวัย และตัวชี้วัดที่ประกอบด้วยองค์ความรู้กระบวนการเรียนรู้และผลที่เกิดกับผู้เรียน โดยการวิเคราะห์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ปฐมวัยและตัวชี้วัดที่มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่จัดขึ้น และสามารถสอดแทรกการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมหลักในชีวิตประจำวันในการตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบรวบรวมข้อมูล การตอบคำถาม อ้างอิงข้อมูล และสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผล รวมทั้งการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ โดยสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมให้มีลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมดให้จบกิจกรรมหรือลักษณะสำคัญบางส่วนสอดแทรกในกิจกรรมหลักต่างๆ ที่จัดขึ้นในหน่วยการเรียนรู้โดยเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้และผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ จะได้ครบทั้งหมด ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลักและตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์

ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลัก	ตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์
1. กิจกรรมเสรี / การเล่นตามมุม เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กเล่นอิสระตามมุมเล่น มุมประสบการณ์หรือศูนย์การเรียนรู้ เช่น มุมบล็อก มุมเครื่องเล่นสัมผัส มุมบ้าน มุมบทบาทสมมุติ โดยให้เด็กมีโอกาสเลือกเล่นอย่างเสรีตามความสนใจ และความต้องการของเด็ก และสามารถจัดกิจกรรมเสริมอื่นๆ เช่นการศึกษา เครื่องเล่นสัมผัส กิจกรรมสร้างสรรค์	- จัดมุมวิทยาศาสตร์ หรือมุมธรรมชาติให้เป็นมุมหนึ่งของมุมต่างๆ ในห้องเรียน โดยเตรียมจัดสื่อการเรียนรู้ เช่นเปลือกหอย เมล็ดพืช กิ่งไม้ ใบไม้แห้ง ก้อนหิน ดิน ทราช วัสดุธรรมชาติต่างๆ อ้างอิงปลา ตะกั่วเลี้ยงหอยทาก กระถางปลูกต้นไม้ รวมทั้งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ง่ายให้เด็กได้ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ - ในการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ เช่น เมื่อเด็กสังเกตหอยทากที่เลี้ยงไว้ และตั้งคำถามว่าหอยทากกินอะไรเป็นอาหารหลังจากนั้นทำการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลโดยการนำสิ่งต่างๆ มาให้หอยทากกิน มีการตอบคำถาม โดยอ้างอิงข้อมูลจากสิ่งที่หอยทากกินเป็นอาหาร และสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลว่าหอยทากกินอะไรเป็นอาหาร

ตารางที่ 6 ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลักและตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

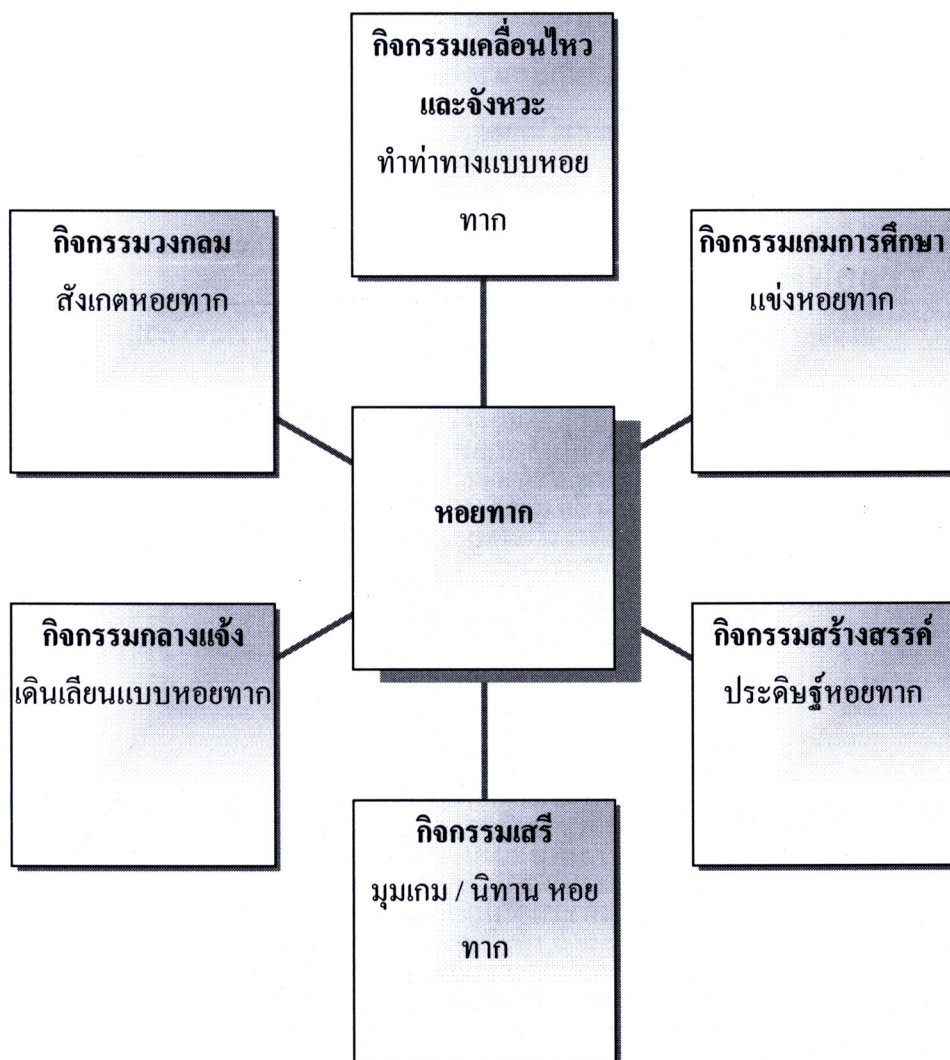
ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลัก	ตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์
	● ให้เด็กได้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย เช่น ใช้แว่นขยายในการสำรวจสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในมุมวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ดินสอและกระดาษในการบันทึกการเจริญเติบโตของพืชที่เด็กสังเกตเห็น
2. กิจกรรมสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการโดยใช้ศิลปะ เช่น วาดภาพ การระบายสี การพิมพ์ภาพ การฉีกปะ การตัดปะ การร้อย รวมทั้งการประดิษฐ์ และสร้างสรรค์ทางศิลปะ	● จัดกิจกรรมศิลปะต่างๆเพื่อให้เด็กได้ทดลองเล่นเกี่ยวกับสีและวัสดุต่างๆ โดยการใช้คำถาม เช่น ถ้าต้องการสีเขียว เด็กๆทำอย่างไร จะผสมสีอะไรกับสีอะไร ให้เกิดเป็นสีเขียว จากนั้นให้เด็กลงมือทำโดยการผสมสีตามที่วางแผนไว้ แล้วจึงสรุปผลที่เกิดขึ้น ● เปิดโอกาสให้เด็กใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างงานศิลปะเพื่อแสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่จัดขึ้น โดยอาจเป็นส่วนหนึ่งในการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบในการสืบเสาะหาความรู้ เช่นการประดิษฐ์หอยทากหลังจากที่ได้สังเกตลักษณะของหอยทาก โดยการจัดคำถามว่าหอยทากมีวิวัฒนาการอะไรบ้าง ถ้าเด็กๆ ต้องการประดิษฐ์หอยทากใช้อุปกรณ์อะไร ● ใช้การตั้งคำถามให้เด็กรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการประดิษฐ์หอยทาก จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย
3. กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ เป็นกิจกรรมที่ทำให้เด็กได้เคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างอิสระตามจังหวะและการเลียนแบบท่าทางการเคลื่อนไหว โดยใช้เสียงเพลง คำคล้องจอง การเล่าเรื่องราว การทำจังหวะและเครื่องดนตรีประกอบจังหวะ มาประกอบการเคลื่อนไหวเพื่อให้ร่างกายของเด็ก	● จัดกิจกรรมให้เด็กมีโอกาสได้ใช้การสืบเสาะหาความรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมเคลื่อนไหวจังหวะ เช่น ให้เด็กได้คุ้นเคยกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เด็กๆ ได้สังเกตการเคลื่อนไหวที่เร็ว ช้าต่างกันว่าออกแรงต่างกันหรือไม่ เด็กๆ ทราบได้อย่างไร ● ให้เด็กๆ สังเกตเสียงที่เกิดจากการทำกิจกรรม

ตารางที่ 6 ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลักและตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลัก	ตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์
เด็กมีการเคลื่อนไหวอย่างประสานสัมพันธ์กัน	เคลื่อนไหวและจังหวะแล้วนำการสืบเสาะหาความรู้มา สอดแทรกที่สามารถเชื่อมโยงไปยังกิจกรรมหลักอื่นๆ เช่น กิจกรรมเสริมประสบการณ์ / กิจกรรมในวงกลม โดยการตั้งคำถามว่าเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร ให้เด็กๆ หาวิธีการทำให้เกิดเสียงโดยการวางแผนและออกแบบวิธีการทำให้เกิดเสียง จากนั้นลงมือทดลองการเกิดเสียง แล้วสรุปว่าเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร เมื่อทดลองแล้วเหมือนกับสิ่งที่เด็กๆ คิดไว้หรือไม่ ● ในการจัดหน่วยการเรียนรู้ เช่น เรื่องหอยทาก ได้จัดกิจกรรมให้เด็กได้เลียนแบบท่าทางการเคลื่อนไหวของหอยทากว่าหอยทากเคลื่อนไหวได้อย่างไรที่เป็นส่วนหนึ่งในการสำรวจตรวจสอบและการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบจากการสืบเสาะหาความรู้โดยการเลียนแบบท่าทางการเคลื่อนไหวของหอยทาก
4. กิจกรรมเสริมประสบการณ์ / กิจกรรมในวงกลม เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้เด็กได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ การทำกิจกรรมและการทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ เด็กได้มีโอกาสฟัง พูด สังเกต แก้ปัญหา ใช้เหตุผล และลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน โดยจัดกิจกรรมด้วยวิธีต่างๆ เช่น สนทนา อภิปราย สาธิต ทดลอง เล่านิทาน เล่นบทบาทสมมติ ร้องเพลง ท่องคำคล้องจอง ศึกษาเอกสารสถานที่ เชิญวิทยากรมาให้ความรู้	● จัดกิจกรรมโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ เช่น การเรียนรู้เรื่องหอยทาก - ให้เด็กได้มีโอกาสสังเกตลักษณะของหอยทาก และใช้คำถามเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น เคยเห็นสิ่งนี้หรือไม่ ทราบได้อย่างไร เป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ สิ่งนี้มีลักษณะเหมือนหรือต่างจากตัวเราอย่างไร จะทราบได้อย่างไร - ให้เด็กได้สำรวจตรวจสอบรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถาม โดยสังเกตหอยทากอย่างละเอียดและใช้แว่นขยายที่เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่ายในการสังเกต โดยวาดภาพหรือบันทึกสิ่งที่เหมือนหรือต่างจากตัวเรา และให้เศษผักแก่หอยทาก - หลังจากนั้นให้เด็กตอบคำถาม โดยการอภิปรายเกี่ยวกับหอยทากว่าเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ จากการสังเกตหอยและการเรียนรู้เกี่ยวกับหอยทาก - ให้เด็กนำเสนอผลการเปรียบเทียบระหว่างหอยทากและตัวเรา ที่เป็นการอ้างอิงข้อมูล และสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลและการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 6 ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลักและตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ลักษณะสำคัญของกิจกรรมหลัก	ตัวอย่างการบูรณาการวิทยาศาสตร์
5. กิจกรรมกลางแจ้ง เป็นกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้มีโอกาสดูออกไปนอกห้องเรียนเพื่อออกกำลังกาย เคลื่อนไหวร่างกาย และแสดงออกอย่างอิสระ ได้แก่การเล่นเครื่องเล่นสนาม การเล่นทราย การเล่นน้ำ การเล่นสมมุติ ในบ้านตุ๊กตาหรือบ้านจำลอง การเล่นในมุมช่างไม้ การเล่นกับอุปกรณ์กีฬา การเล่นเกมการละเล่น	● ให้เด็กได้ทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปร่างของน้ำ จากการนำภาชนะหลากหลายแบบมาให้เด็กได้เล่น ใช้การตั้งคำถาม เช่น เด็กๆคิดว่าน้ำมีรูปร่างอย่างไร หากใส่น้ำภาชนะต่างกัน เด็กๆเห็นการเปลี่ยนแปลงของน้ำอย่างไรเมื่อเปลี่ยนภาชนะ จากนั้นให้เด็กได้เล่นน้ำ และสรุปร่วมกันเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำ ● การเล่นเกมการละเล่น เช่น การทายเสียงสัตว์ ให้แต่ละคนเลือกสัตว์คนละ 1 ชนิด ทำท่าสัตว์ชนิดนั้นๆ แล้วให้เพื่อนทายว่าคือสัตว์ชนิดใด จากนั้นเปลี่ยนจากการทำท่าเป็นส่งเสียงร้องแทน (หากไม่เคยได้ยินเสียงสัตว์ชนิดนั้นๆ ให้คิดแก้ปัญหาว่าจะทำอย่างไรให้เพื่อนรู้ว่าเป็นสัตว์ชนิดใด)
6. กิจกรรมเกมการศึกษา เป็นกิจกรรมที่พัฒนาสติปัญญา มีกฎเกณฑ์กติกาต่างๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียว หรือเล่นเป็นกลุ่มได้ ช่วยให้เด็กรู้จักสังเกต คิดหาเหตุผล และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสี รูปร่าง จำนวน ประเภท และความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ ระยะ เช่น เกมจับคู่ แยกประเภท จัดหมวดหมู่ เรียงลำดับ โดมิโน ลีोटโต ภาพตัดต่อ ตัดตามแบบ เป็นต้น	● การเล่นเกมการศึกษาที่สัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องสัตว์ ให้เด็กเล่นเกมต่างๆ ■ เกมจับคู่ภาพสัตว์กับถิ่นที่อยู่ของสัตว์ ■ เกมเรียงขนาดของสัตว์ ■ เกมแบ่งประเภทสัตว์ ● การเล่นเกมการศึกษาที่มีกติกา เช่น เรื่องหน่วยการเรียนรู้เรื่องหอยทาก ให้เล่นเกมโดยมีกติกา คือ ■ วางหอยทากที่มีสีแตกต่างกันแต่ละตัวไว้บนกระดานที่เป็นสนามแข่ง ■ ผู้เล่นผลัดกันทอยลูกเต๋า 2 ลูก ที่แต่ละด้าน มีสีตามสีของหอยทาก ■ หากลูกเต๋าสีไหน ให้เลื่อนตัวหอยทากไปอยู่ในช่องด้านหน้า 1 สี ต่อ 1 ช่อง (ถ้าลูกเต๋าสองลูกออกสีเดียวกัน นับเป็น 2 ช่อง) หอยทากสีใดเข้าเส้นชัยก่อนถือว่าเป็นผู้ชนะ



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้เรื่องหอยตากที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมหลักประจำวัน 6 กิจกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2553)

7. การใช้คำถามและคำถามสู่ทักษะ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ นั้นต้องฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดอยู่เสมอ นักเรียนที่ได้มีโอกาสฝึกฝนการคิดมากจะพัฒนาสติปัญญามากกว่านักเรียนที่มีโอกาสน้อยกว่า ครูจึงมีบทบาทสำคัญมากในการส่งเสริมการพัฒนาความคิดและสติปัญญาของนักเรียน และเครื่องมือสำคัญที่ครูมักใช้เสมอคือการตั้งคำถาม การตั้งคำถามเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้ ดังนั้นครูจะต้องมีความสามารถในการใช้คำถามให้นักเรียนรู้จักคิดหรือรู้จักแก้ปัญหา

การตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพเป็นยุทธวิธีที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนการสอน และคำถามที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับต่างๆ ไม่ใช่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจึงมีทักษะในการเลือกคำถามที่เหมาะสม ให้เหมาะกับบทเรียนและวัยของนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนคิด เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

7.1 การใช้คำถาม

Bloom (1956) ได้แบ่งคำถามออกเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) คำถามความรู้ความจำ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการจำ (Memory) เรื่องต่างๆ ที่ได้รับรู้เช่น คำนิยาม ข้อเท็จจริง ชื่อ สูตรต่างๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี และการระลึก (Recall) จากสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถาม เช่น

- มีดาวเคราะห์กี่ดวงในระบบสุริยะ
- แมลงมีกี่ขา
- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- ธาตุที่มีอยู่เป็นปริมาณมากที่สุดในส่วนประกอบของเปลือกโลกคือธาตุอะไร
- สูตรการหาความหนาแน่นของวัตถุคืออะไร

2) ถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมายขยายความ สรุปอ้างอิง เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิในเหตุการณ์ต่างๆ มาตอบคำถาม เช่น

- สังเกตกราฟต่อไปนี้ เด็กผู้ชายที่มีส่วนสูง 165 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักเท่าไร
- ทำไมจึงเกิดภูเขาในบริเวณนั้น
- ท่านเข้าใจการเปลี่ยนแปลงแทนที่ได้อย่างไร

3) ถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง ความคิด หลักการกฎ วิธีการต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้มาตอบคำถาม เช่น

- พืชชนิดนี้ต้องการปริมาณแสงเท่าไรที่จะทำให้เจริญเติบโตได้
- เราควรจะปลูกพืชชนิดนี้ในบริเวณใดที่จะทำให้ได้รับแสงมากที่สุด
- นักเรียนจะหาความสูงของนักเรียน โดยใช้ไม้เมตรได้อย่างไร
- ถ้ามีฝูงผึ้งบินมาหานักเรียน นักเรียนจะอย่างไร
- นักเรียนจะเปิดฝาขวดแก้วนี้ได้อย่างไร

4) คำถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ หาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นได้มาตอบคำถาม เช่น

- การทดลองนี้ต้องควบคุมอะไรให้คงที่
- ถ้าการเจริญเติบโตของประชากรมนุษย์ลดลง จะมีประโยชน์อะไรบ้าง
- นักเรียนจะปลูกพืชเหล่านี้ได้อย่างไร
- สัตว์เหล่านี้มีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน

5) คำถามการสังเคราะห์ คำถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันหรือสร้างรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้นมาตอบคำถาม เช่น

- นักเรียนจะทดลองอย่างไรจึงบอกได้ว่าลูกโป่งใบนี้มีอากาศอยู่ภายใน
- นักเรียนจะวางแผนอย่างไรเพื่อให้ชาวบ้านเข้าใจถึงปัญหามลภาวะ
- นักเรียนมีวิธีการบันทึกข้อมูลอย่างไรที่แสดงถึงอัตราเร็วในการเจริญเติบโต

ของพืชคำถามการประเมินค่า เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความสามารถในการวิจัยหรือตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมาตอบคำถาม เช่น

- Newton เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ปัจจุบันนี้เราควรเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้านักเรียนทำการทดลองอีกครั้ง นักเรียนจะทำให้ดีขึ้นได้อย่างไร

Cunningham (1971) ได้แบ่งคำถามออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ดังต่อไปนี้

1. คำถามแคบ (Narrow question) หมายถึง คำถามที่จำกัดจำนวนคำตอบที่ยอมรับได้ และเป็นคำถามที่ตอบได้โดยใช้ความคิดระดับพื้นฐานหรือใช้ความคิดระดับต่ำ บางทีเรียกคำถามประเภทนี้ว่า คำถามระดับต่ำ ซึ่งแบ่งย่อยเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 คำถามความรู้ความจำ (Cognitive-memory question) เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความหมาย คำจำกัดความ สูตร และเนื้อหาวิชาต่างๆ ตามตำราหรือคำสอนที่นักเรียนใช้กระบวนการของการจำได้ ระลึกได้ คำถามที่ให้นักเรียนพูดซ้ำในสิ่งที่นักเรียนเคยพูดหรือเคยได้ยินมาแล้ว รวมทั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงจากการสังเกต เช่น

- ความถ่วงจำเพาะของสารหมายถึง
- ความหนาแน่นของสารหมายถึง
- น้ำกระด้างมีสมบัติอย่างไร
- น้ำในบีกเกอร์มีปริมาณเท่าไร
- ในกระป๋องใบที่ 1 มีจำนวนดินถ่วงออกแล้วกี่ตัน
- ภาชนะที่เห็นในภาพ ใบไหนเป็นรูปยูเรกา

1.2 คำถามประเภทรวบรวมความคิด (Convergent thinking question) เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความคิดหาคำตอบที่เป็นแนวทางเดียวกัน ซึ่งเป็นคำถามที่ให้อธิบายหรือแปลข้อความ ข้อมูลโดยใช้คำพูดของตนเอง รวมทั้งคำถามที่ให้เปรียบเทียบสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้น จำแนกประเภทสิ่งของต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดมาให้ หรือบอกกฎเกณฑ์ในการจัดประเภทของวัตถุหรือสิ่งต่างๆ คำถามที่ให้น่าความรู้ ทฤษฎี กฎ หรือหลักการที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน คำถามให้พยากรณ์ผลของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์จากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการที่ได้เรียนรู้มา คำถามให้ตัดสินความถูกต้องและเหมาะสมของคำตอบ คำถามให้สรุปหาหลักการ โดยข้อมูลหรือความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น

- นักเรียนจะสรุปใจความสำคัญของข้อความที่อธิบายนั้นว่าอย่างไร
- จากตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันบรรยากาศและจุดเดือดของน้ำ เมื่อความดันลดลง จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
- จากตัวอย่างหินชนิดต่างๆ ที่นำมาให้ทดลอง ถ้าจำแนกหินเหล่านั้นตามลักษณะของสี จะจำแนกได้กี่ประเภทอะไรบ้าง
- ทำไมหินปูนจึงเกิดฟองเมื่อหยดกรดลงไป
- จากตัวอย่างสารเหล่านี้มีสารใดบ้างเป็นธาตุ หรือสารประกอบ หรือของผสม
- จากการทดสอบธาตุโดยวิธีต่างๆ นักเรียนคิดว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุดที่จะทดสอบว่าสายสร้อยที่สงสัยนั้นเป็นทองแท้หรือไม่

2. คำถามกว้าง (Broad question) หมายถึง คำถามที่เปิดกว้างมีคำถามที่ยอมรับได้หลายคำตอบ เป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดระดับสูงกว่าความคิดขั้นพื้นฐานเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม บางทีเรียกคำถามประเภทนี้ว่า คำถามระดับสูง ซึ่งแบ่งย่อยเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 คำถามขยายความคิด (Divergent thinking question) เป็นคำถามที่นักเรียนใช้ความคิดเห็นเหตุผลในการตอบ ซึ่งอาจ ซึ่งอาจมีหลายคำตอบหรือหลายแนวทาง เป็นคำถามที่ให้ทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูล คำถามที่ให้ลงความเห็นหรือหาข้อสรุปอ้างอิงอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่สังเกตได้ รวมทั้งคำถามที่ให้แสดงความเห็นโดยมีเหตุผลประกอบ เช่น

- นักเรียนคิดว่าขนาดของกระป๋องที่ใส่ดินจะมีผลกระทบต่อการทดลองเรื่อง การงอกของเมล็ดถั่วเขียว หรือไม่เพราะเหตุใด
- ถ้าหากแหล่งน้ำในประเทศไทยเรามีแต่น้ำเน่าทั้งหมด นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้น
- ถ้าไม่มีพืช สิ่งมีชีวิตอื่นๆ จะมีความเป็นอยู่อย่างไร



- นักเรียนจะสรุปและลงความเห็นอย่างไรตามหลักฐานที่ได้รวบรวมจาก

การทดลองนี้

2.2 คำถามประเภทประเมินค่า (Evaluation thinking question) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนแสดงการตัดสินใจ ตัดสินคุณค่า ออกแบบหรือหาวิธีใหม่ซึ่งไม่เคยพบมาก่อน พร้อมทั้งสร้างแนวคิดโดยการใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคุณค่า การตัดสินใจ หรือเปรียบเทียบส่วนดีส่วนเสียของเหตุการณ์หรือสิ่งของต่าง ๆ เช่น

- นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่บอกว่าวัตถุก้อนนี้เป็นโลหะทั้งที่มีจุดเดือดต่ำ
- นักเรียนจะดำเนินการทดลองอย่างไร เพื่อทดสอบสมมุติฐานว่าเมล็ดถั่วที่กำลังงอกนั้นไม่ต้องการแสงสว่าง

- การทำแท้งเมื่อยังไม่ต้องการมีบุตรนั้นผิดหรือไม่ เพราะอะไร
- นักเรียนคิดว่าครอบครัวหนึ่งๆ ควรมีบุตรแค่ 2 นั้นเหมาะสมหรือไม่เพราะอะไร

- เรามีวิธีการใดแก้ปัญหาน้ำเน่าเสียได้ดีที่สุด

3. คำถามการจัดการ (Managerial question) หมายถึง คำถามทั่วไป ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี เช่น ใครยังมีเครื่องมือไม่ครบบ้าง “ใครจัดการเวลาเพิ่มเติมบ้าง” เป็นต้น

4. คำถามเพื่อกระตุ้นสนับสนุนความสำคัญของหัวข้ออภิปราย (Rhetorical question) หมายถึง คำถามที่ครูไม่ได้คาดหวังคำตอบ เป็นเพียงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเท่านั้น

ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายซักถามเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถจำแนกคำถามชนิดต่าง ๆ เป็น 5 ประเภท ที่สำคัญดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2523)

1. คำถามที่นำไปสู่การสังเกต
2. คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย
3. คำถามที่นำไปสู่การทำนายการสร้างสมมุติฐาน
4. คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร
5. คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป เช่น

- จากการทดลองเทเทียนผ่านสิ่งกีดขวาง เทียนดับทุกครั้งหรือไม่ วัตถุชิ้นใดเมื่อใช้เป็นสิ่งกีดขวางและเป่าแล้วทำให้เทียนดับ ชิ้นใดที่ใช้เป็นที่ใช้กีดขวางและเป่าเทียนดับ

- อุณหภูมิของห้องที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์เป็นกิโลเซลเซียส
- ปากกาของสัตว์ที่นักเรียนสังเกตมีลักษณะอย่างไร
- นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นที่ปลายหลอดนำแก๊ส
- เมื่อใส่เทอร์โมมิเตอร์ไว้ในน้ำแข็ง 2 นาที แล้วนักเรียนอ่านอุณหภูมิได้ที่องศา

คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ข้อมูล แปลความหมายจากข้อมูลหรือกราฟรวมทั้งการให้เหตุผลหรือการสรุปผล การให้เหตุผลและสรุปผลกรทดลอง เช่น จากกราฟที่นักเรียนเขียนได้ขณะที่น้ำแข็งยังหลอมเหลวไม่หมด เส้นกราฟเป็นอย่างไร และอุณหภูมิขณะนั้นเปลี่ยนแปลงหรือไม่

- เหตุใดน้ำแข็งลอมน้ำได้
- จากกราฟที่เขียนได้ เส้นกราฟที่แสดงอุณหภูมิระหว่างน้ำกำลังเดือดมีลักษณะอย่างไร
- โดยปกติจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์เป็น 100 องศาเซลเซียส นักเรียนทดลองได้อุณหภูมินี้หรือไม่ถ้าไม่ได้ทราบหรือไม่ว่าเป็นเพราะเหตุใด
- นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของอากาศกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปได้ว่าอย่างไร

คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่มุ่งให้นักเรียนคาดการณ์อย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้เดิมหรือข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ไปใช้ในการคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างของสถานการณ์นั้นๆ หรือเป็นคำถามที่นักเรียนคาดการณ์เพื่อขยายข้อสรุปในขั้น

- จากปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับขนาดของสิ่งกีดขวางและการดับของเทียน นักเรียนจะตั้งสมมุติฐานว่าอย่างไร
- ถ้าใส่น้ำแข็งเพียงครึ่งถ้วยแทนน้ำเต็มถ้วย เมื่อคว่ำหรือเอียงถ้วยกระดากแข็งจะหลุดหรือไม่
- น้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือด 100 องศา แต่เมื่อนำมาทดลองหาจุดเดือดบ้างปรากฏว่าได้เพียง 85 องศาเซลเซียส นักเรียนจะตั้งสมมุติฐานได้ว่าอย่างไร

คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นคำถามที่นักเรียนจะต้องนำเอากฎเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลมาใช้ในการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐานและในการทดลองนั้นๆ มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ด้วย เช่น

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าน้ำที่ตักมาจากแหล่งเป็นน้ำกระด้างหรือไม่

- นักเรียนจะอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าพื้นดินและน้ำรับความร้อนที่ตกมาจากแหล่งน้ำ 4 แหล่ง เป็นน้ำกระด้างหรือไม่
- นักเรียนจะอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าพื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้แตกต่างกัน
- ในการทดสอบความกระด้างของน้ำ 5 แหล่งด้วยการเติมน้ำสบู่แล้วเขย่า และวัดความสูงของฟองสบู่ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ในการทดสอบความสามารถในการละลายอย่างไร เพื่อทดสอบว่าน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เป็นคำถามที่นักเรียนจะต้องนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ๆ หากสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนเคยพบเห็นมาแล้วก็ไม่ถือว่าเป็นคำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เช่น

อุณหภูมิตามชายทะเลและริมทะเลสาบใหญ่จะเปลี่ยนไปได้น้อยกว่า และช้ากว่าเมื่อเทียบกับที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำการที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุใด

ผู้คนที่อาศัยอยู่ตามแถบภูเขา ความสูง 13,000 ฟุต จะพบว่าไม้เมดโลहितแดงในกระแสน้ำไหล อาจเป็น 2 เท่าของผู้ที่อยู่อาศัยอยู่ในหุบเขา จากปรากฏการณ์นี้ท่านคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

กะลาสีเรือแตกผู้หนึ่งขณะล่องแพอยู่ตรงกลางมหาสมุทร เกิดขาดแคลนน้ำจืดขึ้นมา แม้เมื่อเขากรหายจนแทบขาดใจเขาก็ไม่กล้าดื่มน้ำทะเล เพราะเคยได้ฟังมาว่า ถ้าทำเช่นนั้นแล้วอาจทำให้ถึงตายได้ มีหลักการใดทางชีววิทยาที่ทำให้กะลาสีเรือคนนี้ต้องมีอันเป็นไปเมื่อดื่มน้ำทะเล

7.2 คำถามสู่ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข ที่จัดกระทำและการสื่อความข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความ ข้อมูลและการลงสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่ง เป็น 13 ทักษะ ทักษะที่ 1 -8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงหรือขั้นผสม ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ แบ่ง เป็น 13 ทักษะ คือ

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนก
4. การหาความสัมพันธ์

5. การใช้ตัวเลข
6. การจัดกระทำและการสื่อสารข้อมูล
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความข้อมูลและการลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ในการฝึกทักษะการสังเกตให้กับนักเรียน สิ่งสำคัญคือการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสังเกตของครู เช่น

1.1 คำถามที่ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตวัตถุ สิ่งของต่าง ๆ โดยตรง เช่น

- ดอกไม้ที่ครูถืออยู่มีลักษณะอย่างไร
- สารที่ใช้ในการทดลอง

1.2 คำถามที่ใช้ประสาทสัมผัสสังเกตลักษณะของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น

- เมื่อต้มของเหลวทั้ง 2 จานแห้ง ของเหลวแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนขดลวดและบนกระดาษรองเป็นอย่างไร

1.3 คำถามที่ให้ ะประมาณขนาดหรือจำนวนของวัตถุสิ่งของต่าง ๆ เช่น

- ดินน้ำมันก้อนนี้ยาวประมาณกี่เซนติเมตร
- กล่องดินสอกล่องนี้บรรจุดินสอได้ประมาณกี่แท่ง

2. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกมาเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งการจำแนกเป็นพวกนั้นต้องมีเกณฑ์ในการจำแนกด้วย ตัวอย่างของคำถามที่นำไปสู่ทักษะการจำแนกประเภท คือ

2.1 คำถามที่ให้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ เช่น

- นักเรียนจะแบ่งหินต่อไปนี้โดยใช้ผลึกเป็นเกณฑ์ที่กำหนดให้
- นักเรียนจะแบ่งพืชต่อไปนี้โดยใช้ลักษณะของขอบใบเป็นเกณฑ์ได้อย่างไร

2.2 คำถามที่ใช้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง เช่น

- ถ้าไม่ใช่ผลึกเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะแบ่งหินเป็นพวกได้อย่างไรอีก
- ถ้าไม่ใช่ลักษณะของขอบใบเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะแบ่งหินเป็นพวกได้

อย่างไรอีก

2.3 คำถามให้บอกเกณฑ์ในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของที่จัดไว้

- นักเรียนคิดว่าครูใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งหินออกเป็นพวก ๆ
- นักเรียนคิดว่าครูใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งพืชออกเป็นพวก ๆ

3. ทักษะการแสดงปริมาณ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสมและใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3.1 คำถามที่ใช้เลือกเครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสมและถูกต้อง เช่น

- ถ้าจะวัดความสูง องนักเรียนจะใช้เครื่องมืออะไร
- ถ้านักเรียนจะหามวลของสารต่อไปนี้นักเรียนจะใช้เครื่องชั่งสปริงเครื่อง

ชั่งสองแขนหรือเครื่องชั่งแบบจาน

3.2 คำถามที่ให้อธิบายวิธีวัดอย่างไรจึงถูกต้องและแม่นยำ เช่น

- ถ้าจะหาเส้นรอบวงของเหรียญห้าบาท นักเรียนจะทำอย่างไร
- ถ้าจะหาปริมาตรของน้ำด้วยนี้นักเรียนจะทำอย่างไร

3.3 คำถามที่ให้ออกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด เช่น

- เหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาวัดอุณหภูมิของน้ำ
- เหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้กระบอกตวงในการหาปริมาตรของของเหลวใน

ถ้วยนั้น

3.4 คำถามที่ให้ใช้เครื่องมือทำการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ ตลอดจนสามารถอ่าน

ข้อมูลที่ได้อย่างรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง เช่น

- หินก้อนนี้หนักเท่าไร
- โต๊ะตัวนี้ยาวเท่าไร- ยิงขนาดภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะ

เป็นอย่างไร

4. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน

รวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ ประกอบการพูดหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจสิ่งที่ต้องการ สื่อ ได้ชัดเจนถูกต้องรวดเร็ว ตลอดจนเป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้

จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายให้ชัดเจน ตัวอย่างคำถามนำไปสู่ทักษะการสื่อความหมาย คือ

4.1 คำถามที่ให้เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล เช่น

- จากความสูงของต้นถั่วที่วัดได้ในเวลา 3 วัน จากสถานที่ต่างๆ กัน ที่นักเรียนหามาได้นี้ นักเรียนคิดว่าเราจะเสนอข้อมูลเป็นรูปแบบใดที่มองดูแล้วให้เข้าใจง่ายขึ้น

4.2 คำถามที่ให้ออกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล เช่น

- ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าควรเปลี่ยนเป็นรูปตาราง

4.3 คำถามให้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ เช่น

- ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง ลักษณะของตารางควรเป็นอย่างไร

4.4 คำถามที่ให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลให้เข้าใจยิ่งขึ้น เช่น

- ถ้านักเรียนเห็นด้วยกับลักษณะของตารางนี้แล้ว ลองทำข้อมูลให้เป็นรูปตารางชีวะจะทำออกมาอย่างไร

4.5 คำถามที่ให้อธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นได้ เช่น

- ลำลือออกมาบรรยายนี้ซิ พยายามให้ข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดนะ เพื่อให้เพื่อนฟังแล้วสามารถบอกได้ว่าภาพนี้เป็นภาพอะไร ลำลือจะบรรยายอย่างไร

4.6 คำถามที่ให้อธิบายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น

- ให้นักเรียนลองวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ครูผู้สอนต้องเข้าใจหลักการในการใช้คำถามเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังนี้

7.3 คำถามที่ดีและวิธีการถามคำถามที่ดี

คำถามที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย ไม่กำกวม เมื่อนักเรียนฟังคำถามแล้วเข้าใจได้อย่างถูกต้องว่าครูถามอะไร
2. เป็นคำถามที่กะทัดรัด ไม่เยิ่นเย้อหรือยาวเกินไป และไม่ควรตั้งคำถามหลายคำถามในขณะเดียวกัน หรือเป็นคำถามเชิงนิเสธ

3. ระดับความยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นเรียน ไม่เป็นคำถามที่ง่ายเกินไป หรือยากเกินไป หรือยากเกินไป คำถามที่ยากเกินกว่าเนื้อหาที่กำหนดในหลักสูตร นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้เพราะไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ทำให้เกิดความท้อถอย ส่วนคำถามที่ง่ายเกินไป นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้

4. เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด ทำทหายและช่วยให้อธิบาย

วิธีการถามคำถามที่ดี มีลักษณะดังต่อไปนี้

การใช้คำถามนักเรียนครูสามารถช่วยให้นักเรียนค้นพบและใช้สติปัญญาของตนเอง การถามคำถามอย่างถูกต้องเป็นศิลปะการสอน เพื่อให้การถามคำถามเหมาะสมครูต้องตีความเกี่ยวกับความคิดของนักเรียนและหลังจากการรับรู้ความยากลำบากในการตอบคำถามของนักเรียนแล้ว ครูต้องตั้งคำถามใหม่เพื่อแนะแนวทางในการตอบ การถามคำถามครูต้องรู้จักลักษณะของคำถามที่ดี โดยตั้งคำถามที่มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย กะทัดรัดมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นเรียนของนักเรียน ไม่ง่ายและยากเกินไปและเป็นคำถามที่กระตุ้นความคิด โดยมีวิธีการถาม ดังนี้

1. ครูเตรียมคำถามมาล่วงหน้าหรือถามทันทีทันใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การแสดงออก ของนักเรียน แต่ครูต้องยืดหยุ่นเพราะถึงแม้ว่าครูจะได้เตรียมชุดคำถามได้ไว้แล้วครูก็สามารถตั้งคำถามได้ใหม่เมื่อจำเป็น แต่ครูต้องตั้งจุดประสงค์ไว้ก่อนว่าจะพัฒนาความคิดอะไรบ้างในตัวผู้เรียน ครูพยายามส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการคิดอะไรบ้าง ครูต้องการที่จะให้นักเรียนเรียนรู้อะไร คำตอบที่ครูต้องการคืออะไร และครูจะถามอะไรตามศักยภาพของนักเรียน

2. ถามคำถามจากง่ายไปยาก ใช้คำถามหลาย ๆ ประเภททั้งคำถามแคบและคำถามกว้าง คำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถที่หลากหลาย หรือคำถามที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การถามควรให้เวลากับนักเรียนพอประมาณ นักเรียนจะได้คิดคำตอบได้ทัน

4. ไม่ควรให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมกันทั้งชั้น เพราะจะทำให้ครูไม่สามารถประเมินได้ว่านักเรียนคนใดเกิดการเรียนรู้หรือไม่

5. ไม่เรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถามเพราะนักเรียนไม่พร้อมที่จะตอบ และทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น ตกใจรู้สึกอึดอัด และทำให้นักเรียนคนอื่นๆ ไม่สนใจฟังคำถาม

6. ถามคำถามให้ทั่วทั้งชั้นเรียน อย่าถามเรียงตามลำดับชื่อหรือที่นั่งเพราะจะทำให้นักเรียนทราบว่าใครจะเป็นคนตอบคนต่อไป ทำให้นักเรียนคนอื่นๆ ไม่สนใจฟังคำถามและติดตามไปด้วย

7. ไม่ทบทวนคำถามหรือคำตอบเพราะจะทำให้นักเรียนไม่สนใจฟัง แต่ในบางกรณีก็อาจจำเป็น

8. ครูควรสนใจ และตอบสนองต่อคำตอบของนักเรียน ครูที่ไม่สนใจว่านักเรียนจะตอบคำถามอย่างไรและอธิบายต่อไปเรื่อยๆ จะทำให้นักเรียนไม่อยากตอบคำถามครูอีก

9. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องครูควรให้คำชมบ้างเป็นกำลังใจกับนักเรียนในการตอบคำถามต่อไปเรื่อยๆ และถ้านักเรียนตอบคำถามผิด ครูไม่ควรตำหนิหรือว่ากล่าวตักเตือนนักเรียน แต่ควรเปลี่ยนคำถามให้ง่ายขึ้น

10. หลีกเลี่ยงที่จะชี้แนะแนวทางหรือคำตอบของนักเรียนทันทีหลังจากตอบคำถามแล้ว เพราะจะทำให้นักเรียนไม่รู้จักคิดเพราะมักคอยฟังคำชี้แนะจากครู พร้อมทั้งหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงคำถามบ่อยๆ เมื่อต้องการคำตอบอย่างเดิมเพราะจะทำให้นักเรียนสับสนในการคิดหาคำตอบ

11. ครูควรให้น้ำเสียงและกิริยาท่าทางที่น่าสนใจในการถามคำถามนักเรียน โดยใช้ น้ำเสียงสูงต่ำและท่าทางที่ชวนให้นักเรียนอยากตอบคำถาม

7.4 การรอคำตอบ

Mary Budd Rowe (1974) และเพื่อนร่วมงานได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมคำถามคำถามของครูจากการวิเคราะห์เทปเสียงที่อัดการอภิปรายในชั้นเรียน พบว่า ครูให้เวลารอคำตอบเฉลี่ยน้อยกว่า 1 นาที ครูบางครুরอคำตอบเฉลี่ย 3 วินาที และยังพบว่า ครูที่รอคำตอบนานกว่า 3 วินาที ก่อนที่ครูจะเริ่มพูด จะมีผลกับนักเรียนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนจะเพิ่มการตอบสนองมากขึ้น
2. จำนวนการตอบสนองที่เหมาะสมจะเพิ่มขึ้น
3. จำนวนนักเรียนที่ไม่มีโอกาสตอบคำถามจะลดน้อยลง
4. นักเรียนจะมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น
5. มีการเปรียบเทียบคำตอบระหว่างนักเรียนเพิ่มขึ้น
6. นักเรียนจะทำนายคำตอบและลงข้อสรุปจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตโดยใช้กระบวนการคิดมากขึ้น
7. นักเรียนจะถามคำถามมากขึ้น
8. นักเรียนจะเสนอความคิดเห็นในการทดลองมากขึ้น
9. นักเรียนที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น
10. นักเรียนสามารถตอบคำถามได้หลายแบบ

Rowe ยังพบว่า เมื่อขยายเวลารอคำตอบให้มากขึ้น พฤติกรรมของครูได้เปลี่ยนแปลงไปดังนี้

1. ครูมีความยืดหยุ่นในการยอมรับคำตอบของนักเรียน
2. อัตราการถามคำถามของครูจะลดลงจากนาทีละ 7-10 คำถาม เป็นนาทีละ 2-3 คำถาม

3. ครูจะถามคำถามเกี่ยวกับความรู้ ความจำน้อยลง แต่จะเพิ่มคำถามที่ขยายความคิดให้มากขึ้น

4. ความคาดหวังของครูที่มีต่อนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะเพิ่มสูงขึ้น

เวลารอคำตอบมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ เวลารอคำตอบ 1 เป็นเวลารอคำตอบตั้งแต่เริ่มแรก ที่ครูถามและคอยคำตอบแรกของนักเรียน เวลารอคำตอบ 2 เป็นเวลาทั้งหมดซึ่งครูคอยให้นักเรียนในชั้นตอบคำถามเดียวกัน เวลารอคำตอบ 2 จะใช้เวลานานหลายนาที โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามที่ถามให้นักเรียนคิดพิจารณาและคิดอย่างสร้างสรรค์ เวลารอคำตอบทั้ง 2 แบบ Rowe เชื่อว่าเวลารอคำตอบ 2 มีความสำคัญมากสำหรับครูผู้สอน เพราะเมื่อครูใช้เวลารอคำตอบ 2 การตอบสนองของนักเรียนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 500-700 โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะมีส่วนในการตอบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ถ้านักเรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ในวิชาที่เรียนมากขึ้น ครูจำเป็นต้องเพิ่มเวลารอคำตอบเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสดูแลคิดสร้างสรรค์และแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ครูที่ไม่ได้รับการฝึกเทคนิคการถามคำถามจะใช้เวลาในการรอคำตอบกับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันไม่เท่ากัน ครูจะใช้เวลารอคำตอบเพียง 0.9 วินาที สำหรับนักเรียนเรียนช้าที่จะตอบคำถาม แต่ให้เวลารอคำตอบเพียงถึง 1.2 วินาที สำหรับนักเรียนที่มีสติปัญญาสูง มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการให้เวลารอคำตอบอาจแตกต่างกันในวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน

นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น ครูจำเป็นต้องเพิ่มเวลารอคำตอบ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสมากขึ้นในการคิดและการกระทำอย่างสร้างสรรค์ และแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่

8. หลักการวัดผลและประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัย

การประเมินผลการเรียนสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นขั้นตอนของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ครูทราบว่าเด็กได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ มีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถนำผลของการประเมินมาช่วยพัฒนาและปรับปรุงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่เด็กด้วย

ชลาริพ สมาหิโต (2553) ได้กล่าวว่า ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่เด็กปฐมวัย ครูต้องสอนให้เด็กมีความเจริญงอกงามไปพร้อมกันทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาสาระ ตัวองค์ความรู้ที่ครูตั้งเป้าหมายที่จะให้เด็กเกิดองค์ความรู้ ที่ครูตั้งเป้าหมายที่จะให้เด็กเกิดการเรียนรู้ รวมถึงให้เด็กเกิดความเจริญงอกงามมีทักษะ เกิดความชำนาญในการปฏิบัติและการพัฒนาให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยการแสดงความสนใจใฝ่เรียนรู้ การไม่ด่วนสรุปตัดสินใจ เป็นผู้ใจกว้าง

ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การมีวิจารณญาณ ความซื่อสัตย์ ดังนั้นหากเราต้องการประเมินผลพัฒนาการการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยต้องครอบคลุมในสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. การประเมินความรู้สำหรับเด็กปฐมวัย

จุดมุ่งหมายเพื่อให้เด็กเกิดความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน ซึ่งครูต้องเป็นผู้ช่างสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมในขณะที่เด็กเรียนในชั้นเรียนร่วมกับกิจกรรมประจำวันทั้งในชั้นเรียนและนอกห้องเรียน โดย Bloom, Hasting and Madaus (1971) ได้ให้ความรู้ความคิด ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ซึ่งเป็นความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์พื้นฐาน ข้อเท็จจริงของข้อมูล ขั้นตอนการทำงาน การเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มที่ได้จากทักษะการทำนาย ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดหมวดหมู่ ความเหมือนความต่าง ตามเกณฑ์ที่เด็กกำหนดขึ้นเองหรือผู้อื่นกำหนดขึ้น บอกความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้

1.2 ความเข้าใจ พฤติกรรมที่เด็กแสดงออกถึงความเข้าใจ คือเด็กสามารถอธิบายได้ แสดงความเข้าใจโดยการแสดงออกทางท่าทาง การวาดภาพ หรือแสดงออกในลักษณะของผลงานทางศิลปะอื่นๆ เช่น ปั้น ปะติศ อาจรวมถึงสามารถยกตัวอย่างได้ บอกความแตกต่าง ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ

1.3 การนำไปใช้เป็นการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเด็กอาจแสดงพฤติกรรมออกมาโดยการเรียงลำดับ คาดคะเนความเป็นไปได้ โดยมีหลักฐานหรือข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา

1.4 การวิเคราะห์เป็นการแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย เป็นความสามารถ ซึ่งเด็กแสดงออกโดยการอธิบาย บอกความแตกต่าง แยกส่วน บอกส่วนประกอบลงความเห็น ทำแผนภูมิ อภิปราย เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม

1.5 การสังเคราะห์ เป็นการรวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เด็กได้แสดงพฤติกรรมโดยการรวบรวมตั้งคำถาม แก้ปัญหา

1.6 การประเมินค่า เป็นการตัดสินใจเลือก พฤติกรรมที่แสดงออกได้แก่ การตัดสินใจคุณค่าแสดงเหตุผล อภิปราย วิจารณ์

พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กปฐมวัยน่าจะอยู่ในระดับ 3 ขั้นแรก คือความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้

2. การประเมินทักษะและกระบวนการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย

ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น สังเกตได้จากการที่เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัส ทั้ง 5 เพื่อสังเกต สำรวจ สืบเสาะหาความรู้ และเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว เด็กได้ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ คิด แก้ปัญหา เด็กได้ลงมือแก้ปัญหา การสื่อสารแสดงความรู้ และความคิด



ให้แก่ผู้อื่นได้ทราบ โดยจะแสดงออกมาในรูปแบบที่ชัดเจน มีเหตุผลเหมาะสมกับวัย เช่น บรรยาย หรืออธิบาย สิ่งที่ได้เรียน หรือนำเสนอผลงานด้วยการวาดภาพ หรือด้วยคำพูด อย่างง่าย ๆ กระบวนการดังกล่าวสามารถตรวจสอบ ติดตาม ประเมินได้จากการปฏิบัติงาน และผลงานของเด็ก

3. ประเมินเจตคติการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย

จุดมุ่งหมายอีกอย่างที่ต้องการให้เด็กปฐมวัยได้รับพร้อม ๆ กันก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย การแสดงความสนใจ ใฝ่รู้ การแสดงออกถึงการมีเหตุมีผลรอบคอบ ไม่ด่วนสรุป หรือทำการทดลองซ้ำๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ตอบสนองต่อข้อมูลที่เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น รู้สึกชื่นชอบ และเชื่อในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำงาน ร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างสนุกสนาน

8.1 การประเมินพัฒนาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

เบญญา แสงมลิ (2545) ได้กล่าวถึง การจัดประสบการณ์ให้กับเด็กปฐมวัยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกความพร้อมที่จะเข้าเรียนในระดับประถมศึกษา ให้เจริญเติบโตทั้งอารมณ์ สังคม ร่างกายและสติปัญญา และรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเองได้ ซึ่งการจัดประสบการณ์จะบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ดูได้จากการวัดผลหรือประเมินผลพัฒนาการมี ดังนี้

1. การประเมินพัฒนาการด้านอารมณ์

ความเจริญเติบโตในด้านนี้มักจะวัดโดยการสังเกต การประเมินพัฒนาการทางด้านอารมณ์และสังคมจะพิจารณาลักษณะ

1.1 ในส่วนที่สัมพันธ์กับครู พิจารณาว่าเด็กติดครูเพียงใด มีการควบคุมตนเองอย่างไร

1.2 ในส่วนที่สัมพันธ์กับเพื่อน ในด้านนี้ครูควรจะดูว่าเด็กมีความสัมพันธ์กับเพื่อนอย่างไร เข้ากับเพื่อนหรือเล่นกับเพื่อนได้ดีเพียงใด

1.3 ในส่วนสัมพันธ์กับโรงเรียน พิจารณาในด้านความพอใจโรงเรียน การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความอยากรู้อยากเห็นและความคิดสร้างสรรค์

2. การประเมินพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส

การให้เด็กได้ใช้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสเพื่อเป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น การฝึกให้เด็ก ฝึกปฏิบัติ และการสังเกต เพื่อที่จะให้เด็กเกิดความสามารถที่จะมองเห็นความเหมือนความแตกต่าง และทำกิจกรรมได้ตามที่ครูแสดงให้เห็น การประเมินพัฒนาการทางด้านนี้จะดูว่า เด็กมีการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายสัมพันธ์กันเพียงใด พิจารณาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ของร่างกาย เช่น ความสามารถในการปีนป่าย การเดินบนกระดานแผ่นเล็กหรือการเคลื่อนไหวส่วนย่อยของร่างกาย เช่น การใช้มือในการลากเส้นจากจุด 2 จุด การพับกระดาษ ฯลฯ

นอกจากนี้ พัฒนาการทางด้านนี้ยังรวมไปถึงการเปรียบเทียบเกี่ยวกับขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง การเรียงลำดับภาพ การสังเกตความแตกต่างหรือความเหมือนของภาพ การเติมภาพให้สมบูรณ์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจจะอยู่ในรูปของเกมหรือแบบทดสอบที่นอกจากจะฝึกทางด้านประสาทสัมผัสแล้ว ยังมีความสัมพันธ์กับความเจริญทางด้านความคิดและสติปัญญาอีกด้วย

3. การประเมินพัฒนาการด้านสติปัญญา

การฝึกสติปัญญาของเด็กปฐมวัย มักจะใช้การเล่นและเกม ซึ่งเด็กจะต้องคิด เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ เกมเหล่านี้ จะฝึกให้เด็กได้พัฒนากล้ามเนื้อ ประสาท หู ตา เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะต่างกันของรูปร่าง เนื้อที่และทิศทาง เห็นความแตกต่างในกลุ่มเดียวกัน แยกของที่มีลักษณะเดียวกัน รู้จักแบ่งแยกและรวมของเข้าด้วยกัน หากความสัมพันธ์ ทำให้เกิดความคิดโดยอาศัยกฎเกณฑ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการฝึกการใช้ภาษาพูด การรู้เหตุผล ฝึกความจำและความเข้าใจในเรื่องราวที่มองเห็น และฝึกการฟัง

การวัดทางด้านความคิดและปัญญาของเด็กในระดับนี้จะดูทั้งผลงาน และกระบวนการทางความคิดของเด็กควบคู่กันไป การวัดทางด้านนี้จะประกอบด้วย

1. ความรู้ทางด้านกายภาพ ได้แก่ ความจริงทางด้านวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างของการวัด เช่น

1.1 ให้เด็กดูรูปภาพแล้วถามว่า ฝนมาจากไหน เป็นการวัดเกี่ยวกับความจริง

1.2 ให้เด็กดูของอย่างหนึ่งแล้วถามว่า เราจะทำอะไรกับของสิ่งนี้ได้บ้าง เป็นการให้เด็กบอกหรือกระทำ เพื่อที่จะทราบคุณสมบัติต่างๆ ของชนิดนั้น

1.3 ถามว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับสิ่งนี้ ถ้าเราทิ้งลงพื้น หรือเอาของสองอย่างมารวมกันหรือยัดของให้ยาวออก การวัดก็ให้เด็กหาว่าผลที่เกิดขึ้นหลังจากกระทำนั้นคืออะไร

1.4 ให้นักเรียนบอกหรือแสดงให้ดูว่าเราทำการทดสอบกับของสิ่งนั้นแล้วจะเกิดผลอย่างไร เช่น การผสมสี 2 สี แล้วได้สีอะไร

2. ความรู้ทางด้านสังคม ได้แก่ การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของนักเรียนในชั้นหรือในโรงเรียน ความสัมพันธ์ในครอบครัวกับเพื่อนบ้าน ตลอดจนกฎเกณฑ์ต่างๆ ในสังคม ตัวอย่างของการวัด เช่น

2.1 นักเรียนจะอย่างไรเมื่อมีเพื่อน 2 คน จะเล่นชิงช้าอันเดียวกันในเวลาเดียวกัน

2.2 เมื่อเพื่อนให้ขนมกับนักเรียนๆ ควรจะอย่างไร

2.3 ดำรงทำหน้าที่อะไร

2.4 ครูทำหน้าที่อะไร

3. ความรู้ด้านเหตุผล ได้แก่

3.1 การจำแนกประเภทเป็นหมวดหมู่ เช่น ครูให้เด็กดูรูป แล้วให้เด็กแบ่งว่าเป็นสัตว์หรือสิ่งของ เป็นต้น ไม้หรือเป็นสัตว์ เป็นอาหารหรือของใช้ เป็นต้น

3.2 การเปรียบเทียบ เช่น การให้เด็กเปรียบเทียบระหว่างของ 2 สิ่ง ว่าสิ่งไหนโตกว่า สิ่งไหนเร็วกว่า สิ่งไหนหนักกว่า หรือให้เรียงลำดับจากสิ่งที่โตที่สุด เร็วที่สุด หนักที่สุด ถึงสิ่งที่เล็กที่สุด ช้าที่สุด และเบาที่สุด เป็นต้น

3.3 ความรู้เกี่ยวกับจำนวน ความสามารถในการนับจะวัดไปในรูปของความสามารถในการนับ และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสิ่งของกับตัวเลข เช่น รูปนก 4 ตัว และรูปดินสอ 4 แท่ง เด็กควรจะรู้ว่า ทั้ง 2 รูปนั้นมีจำนวนเท่ากันคือ 4

3.4 ความสามารถเกี่ยวกับจำนวนนี้ อาจจะฝึกเด็กโดยใช้การจับคู่อย่างง่าย ๆ คือ การจับคู่ 1-1 เช่น ให้เด็กลากเส้นโยงระหว่างลิงกับกล้วย ซึ่งลิงและกล้วยอาจมีจำนวนเท่ากัน เป็นการสอนคำว่า “เท่า” หรือถ้ามีจำนวนไม่เท่ากันก็จะได้เรียนรู้คำว่า “มากกว่า” หรือ “น้อยกว่า”

3.5 ความรู้ในด้านมิติ ได้แก่ การสอนให้เด็กเข้าใจคำว่า บน ล่าง ข้างนอก ข้างใน เช่น ให้เด็กเอาของใส่ในกล่อง วางบนกล่อง เอาออกจากกล่อง ฯลฯ

3.6 ความรู้เกี่ยวกับเวลา เช่น ให้เด็กดูรูป 4 รูป แล้วให้เรียงลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน-หลัง ของรูปชุดนั้นๆ รูปคนกำลังจะรับประทานอาหาร จนถึงรับประทานอาหารเสร็จให้คู่สลับกันไป และให้เด็กจัดว่ารูปไหนมาก่อน-หลัง ตามลำดับอย่างไร

4. ตัวแทนหรือสิ่งแทน (representation) มี 2 ระดับ คือ

4.1 สัญลักษณ์ (symbols) ได้แก่ การให้เด็กดูภาพสิ่งของ แล้วถามว่าคืออะไร และใช้ทำอะไร เช่น ให้เด็กดูรูปผลไม้ กล้วย ค้อน ฯลฯ ทีละรูปแล้วถามว่ารูปนั้นคือ รูปอะไรและเขาใช้สิ่งนั้นทำอะไรประโยชน์อย่างไร ในระดับที่สูงขึ้นมาอีก เราอาจจะให้เด็กเล่นเกมบทบาทสมมติเลียนแบบ เช่น สมมติว่าเป็นพ่อ แม่ แสดงกริยาต่างๆ หรือสมมติ เป็นบุรุษไปรษณีย์ เป็นต้น เหล่านี้เป็นการฝึกให้เด็กรู้จักใช้ภาษาในการสื่อสารซึ่งเกี่ยวข้องกับการฝึกในระดับถัดไป

4.2 ภาษา (language) เป็นการฝึกให้เด็กหัดพูดและฟัง ตลอดจนการหัดเขียน อ่านเมื่อเด็กมีความพร้อมทางร่างกายแล้ว เช่น สามารถบังคับกล้ามเนื้อมือและตาให้สัมพันธ์กัน

นันทิยา น้อยจันทร์ (2548) ได้กล่าวถึง การวัดผลเพื่อดูว่าการจัดประสบการณ์ให้แก่เด็กนั้น เด็กได้บรรลุเป้าหมายเพียงใด มิใช่การวัดเพื่อตัดสินว่าได้หรือตก การวัดอาจทำได้หลายๆ วิธี ดังเช่น แนวการจัดประสบการณ์ชั้นอนุบาลและแนวทางการจัดประสบการณ์เด็กได้กำหนดแนวทางให้ใช้หลาย ๆ วิธีประกอบด้วย

- 1. การสังเกตเด็กขณะทำกิจกรรมต่างๆ เป็นรายบุคคล เพื่อให้ทราบพัฒนาการของเด็กเมื่อสังเกตพบว่ามีพฤติกรรมที่เป็นปัญหากับบันทึกแก้ไขต่อไป
- 2. การสนทนากับเด็กเพื่อจะได้ทราบพัฒนาการทางด้านภาษา ตลอดจนความคิดของเด็กว่าเด็กทำได้ดีเพียงใด ควรแก้ไขอย่างไร
- 3. การตรวจผลงาน ผลงานที่นำมาตรวจได้แก่ ผลงานศิลปะที่เด็กทำแล้ว นำมาจัดกลุ่มตามอันดับคุณภาพของงาน ควรมี 3-5 อันดับ คือดี ปานกลาง อ่อน หรือ ดีมากดี ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก
- 4. การใช้ข้อสอบปากเปล่า โดยที่ครูจะต้องเตรียมคำถามที่จะใช้ถามไว้ให้พร้อมแล้วนำมาจัดอันดับคุณภาพ
- 5. การใช้ข้อทดสอบ ข้อทดสอบที่นำมาใช้นี้จะต้องมีคุณภาพเหมาะกับเด็กเห็นภาพชัดเจน เนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์ที่สอน

การวัดผลระดับปฐมวัยนั้นจะเลือกใช้วิธีวัดผลแบบไหนขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาและวัยของเด็ก ตลอดจนความมุ่งหมายของการวัดผลแต่ละคราว ซึ่งควรพิจารณานำวิธีการวัดผลมาใช้ให้เหมาะสม ควรใช้วิธีการสังเกต สนทนา และตรวจผลงานให้มาก สำหรับทดสอบควรใช้น้อยที่สุด และควรใช้บางวิชาเท่านั้น การจัดน้ำหนักในการวัดผลควรใช้ 5 เกณฑ์ ดังแสดงตาม ตารางที่ 7 นี้

ตารางที่ 7 การจัดน้ำหนักในการวัดผล สำหรับชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2

วิธีวัด	ชั้นอนุบาลปีที่ 1		ชั้นอนุบาลปีที่ 2	
	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
1. การสังเกต	50 %	50 %	40 %	40 %
2. การสนทนา	40 %	40 %	30 %	30 %
3. การตรวจผลงาน	10 %	10 %	10 %	10 %
4. การใช้ข้อทดสอบปากเปล่า	-	-	10 %	10 %
5. การใช้ข้อทดสอบ	-	-	10 %	10 %
รวม	100 %	100 %	100 %	100 %

1. เทคนิควิธีการการประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัย

นันทิยา น้อยจันทร์ (2548) ได้กล่าวถึง การประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัยในแต่ละครั้ง ควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ที่สุด วิธีการที่เหมาะสมและนิยมใช้ในการประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัยมีด้วยกันหลายวิธี ดังต่อไปนี้

1.1 การสังเกต

การสังเกตสามารถทำได้ทั้งแบบเป็นระบบหรือแบบเป็นทางการได้แก่การสังเกตอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนตามแผนที่วางไว้และการสังเกตแบบไม่เป็นทางการโดยทำการสังเกตในขณะที่เด็กทำกิจกรรมประจำวันและเกิดพฤติกรรมที่ไม่คาดคิดว่าจะเกิดขึ้นและครูจดบันทึกไว้เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและบันทึกพัฒนาการเด็กสามารถทำได้ง่าย ๆ ได้หลายแบบ ดังนี้

1.1.1 แบบบันทึกพฤติกรรม

แบบบันทึกพฤติกรรมใช้บันทึกเหตุการณ์เฉพาะอย่างโดยบรรยายพฤติกรรมของเด็กหญิงข้าว สุกใส ผู้บันทึกต้องบันทึกวัน เดือน ปีเกิดของเด็ก และวัน เดือน ปีที่ทำการบันทึกพฤติกรรมจากการสังเกตนักเรียนปฐมวัยเพื่อการประเมินแต่ละครั้ง (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2547) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางแบบบันทึกพฤติกรรมจากการสังเกตนักเรียนปฐมวัยเพื่อการประเมิน

การทรงตัวและ การประสาน สัมพันธ์ของ กล้ามเนื้อใหญ่	การประสาน สัมพันธ์ของ กล้ามเนื้อเล็ก	การรักษาสุขภาพ	การรักษาความ ปลอดภัย	ดนตรี
4/6/2548 น้องข้าวทำท่าทาง เป็นกระต่ายวิ่ง แข่งกับเต่าตามคำ บรรยายของ ครูผู้สอน	6/6/2548 น้องข้าวปั้นดิน น้ำมันเป็นตัว หนอน	2/6/2548 น้องข้าวล้างมือ หลังออกจาก ห้องน้ำแล้วพูดกับ เพื่อนว่า “ต้องล้าง มือให้สะอาดก่อน”	4/8/2548 น้องข้าวหยิบ ผ้าเช็ดตัวมาเช็ดน้ำที่ หกบนพื้นห้องจน แห้ง	21/5/2548 น้องข้าวเดินมา ที่มุมดนตรี หยิบ ไม้ตีระนาดตีซ้ำ ไปมา

ตารางที่ 8 ตารางแบบบันทึกพฤติกรรมจากการสังเกตนักเรียนปฐมวัยเพื่อการประเมิน (ต่อ)

สุนทรียภาพ	การเล่น	คุณธรรม จริยธรรม	การเรียนรู้ ทางสังคม	การคิด
15/7/2548 น้องข้าวชี้ภาพ ในหนังสือ นิทานแล้ว หัวเราะพูดว่า “ตลกจัง”	15/7/2548 น้องข้าวเล่นรีรี ข้าวสารกับเพื่อน	16/6/2548 น้องข้าวแบ่งของ เล่นให้เพื่อนที่มุ่ม บด็อก	18/8/2548 กิจกรรมใน วงกลม น้องข้าว ยกมือถาม “ทำไมกระต่ายวิ่ง แพ่เต่า”	14/8/2548 น้องข้าวหยิบ ส้อมขึ้นมาแล้ว พูดว่า “เหมือนที่ หิวผมเลย”
การใช้ภาษา	การสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ	จำนวน	มิติสัมพันธ์	เวลา
15/7/2548 น้องข้าวพูดให้ เพื่อนฟังว่า “เมื่อคืนดูช้าง เพื่อนแก้ว น้อง ข้าวเคยเห็นช้าง ที่เขาเดิน”	14/5/2548 น้องข้าวยืนกับ เพื่อนแล้วพูดว่า “เธอตัวสูงกว่า เรา”	18/9/2548 น้องข้าวนำงาน มาวางเท่ากับ จำนวนผลไม้	20/8/2548 น้องข้าวนำ ตัวหนังสือไป ส่องกระจกแล้ว บอกว่า “ตัวหนังสือหัว กลับ”	30/9/52548 น้องข้าวเล่าเรื่อง แดกรกดูว่า “เมื่อก่อนเขาเป็น คนแล้วกลายเป็น ผีดูดเลือด”

1.1.2 การบันทึกประจำวัน

การบันทึกประจำวันเป็นการบันทึกเหตุการณ์หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทุกวัน ถ้าหากบันทึกในรูปแบบของการบรรยายก็มักจะเน้นเฉพาะเด็กรายที่ต้องการศึกษา ข้อดีของการบันทึกประจำวันคือ การชี้ให้เห็นความสามารถเฉพาะอย่างของเด็กจะช่วยกระตุ้นให้ครูพิจารณาปัญหาของเด็กเป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อมูลมากขึ้นสำหรับวินิจฉัยเด็กว่าสมควรจะได้รับคำปรึกษาเพื่อลดปัญหาและส่งเสริมพัฒนาการของเด็กได้อย่างถูกต้องนอกจากนั้นยังช่วยชี้ให้เห็นข้อดี ข้อเสียของการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ได้เป็นอย่างดี

1.1.3 ข้อคำนึงในการใช้การสังเกต

1) ครูสังเกตเด็กขณะเล่น เรียน และทำงาน การสังเกตโดยสม่ำเสมอทั้งเป็นหมู่คณะ และเป็นรายบุคคล เพื่อทราบความเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการด้านต่างๆ เช่น มีอะไรผิดปกติเกิดขึ้นในตัวเด็กครูจะได้ทราบ เข้าใจสาเหตุ และแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ครูควรใช้วิธีสังเกตเป็นพื้นและควรจดบันทึกไว้เพื่อกันลืม เนื่องจากเด็กวัยนี้ยังไม่สามารถเข้าใจตนเองพอจะบอกเล่าความต้องการอันแท้จริงให้ผู้ใหญ่เข้าใจได้

2) ควรสังเกตเป็นรายบุคคลทุกครั้งที่จะจัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก

3) ควรมีแบบบันทึกการสังเกต โดยมีรายการเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ควรสังเกตเด็กแต่ละคนไว้ด้วย

4) ควรบันทึกข้อบกพร่อง ข้อดี และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข หรือส่งเสริมพฤติกรรมของเด็กไว้

2. แนวทางการประเมินผลการพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยวิธีการสังเกตและบันทึก

2.1 แนวทางการประเมินกิจกรรมเสรี

2.1.1 สังเกตพฤติกรรมการเล่น

2.1.2 สังเกตการปรับตัวขณะเล่นร่วมกับเพื่อน

2.1.3 สังเกตความสนใจเล่น

2.1.4 สังเกตการใช้ภาษาสื่อสารกับเพื่อนและครู

2.1.5 สังเกตความรับผิดชอบในการจัดเก็บของเล่น

2.2 แนวทางการประเมินกิจกรรมสร้างสรรค์

2.2.1 สังเกตการควบคุมกล้ามเนื้อใหญ่ กล้ามเนื้อเล็ก และการประสานความสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา

2.2.2 สังเกตพฤติกรรม การแสดงออกขณะทำกิจกรรม เช่น ความสุข ความร่าเริง แจ่มใส ความมั่นใจ ความรับผิดชอบ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความเสียสละ

2.2.3 สังเกตการปรับตัวระหว่างทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น

2.2.4 สังเกตผลงานว่ามีพัฒนาการเหมาะสมกับวัย มีความแปลกใหม่และมีรายละเอียดกว่าเดิมหรือไม่

2.2.5 สังเกตการใช้ภาษา ขณะเด็กทำกิจกรรมหรือเล่าเรื่องเกี่ยวกับผลงานของตน

2.3 แนวทางการประเมินกิจกรรมการเคลื่อนไหวและจังหวะ

2.3.1 สังเกตการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย

2.3.2 สังเกตการทำท่าทางแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกัน

2.3.3 สังเกตการณ์ทำท่าทางตามคำสั่งและข้อตกลง

2.3.4 สังเกตการณ์แสดงออก

2.3.5 สังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรม

2.4 แนวทางการประเมินกิจกรรมเสริมประสบการณ์

2.4.1 สังเกตการสนทนา ชักถาม ตอบคำถาม และแสดงข้อคิดเห็น

2.4.2 สังเกตการณ์ปฏิบัติตนขณะร่วมกิจกรรม

2.4.3 สังเกตความสนใจขณะทำกิจกรรม

2.4.4 สังเกตการณ์กล้าแสดงออก

2.5 แนวทางการประเมินกิจกรรมกลางแจ้ง

2.5.1 สังเกตความสนใจในการเล่น

2.5.2 สังเกตพฤติกรรมการเล่น การออกกำลังกาย

2.5.3 สังเกตการณ์ปรับตัวในการเล่นร่วมกับผู้อื่น

2.6 แนวทางการประเมินกิจกรรมเกมการศึกษา

2.6.1 สังเกตการณ์เล่นเกม

2.6.2 สังเกตพฤติกรรม ขณะเล่นร่วมกันกับกลุ่มเพื่อน

2.6.3 สังเกตความรับผิดชอบในการเก็บเกมเข้าที่เมื่อเล่นเสร็จแล้ว

1.2 การสนทนา

วิธีประเมินผลนี้ใช้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นสอน กำลังสอนและหลังจากการสอน สามารถใช้การสนทนา ได้ทั้งเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลเพื่อประเมินความสามารถในการแสดงความคิดเห็น และพัฒนาด้านภาษาของเด็กและบันทึกผลการสนทนาลงในแบบบันทึกพฤติกรรมหรือบันทึกรายวัน ซึ่ง เบญจา แสงมลิ (2545) ได้กล่าวว่า การสนทนาใช้การสนทนา ดังนี้

1. ใช้ชักถามเรื่องราวและประสบการณ์ตามที่เด็กได้พบเห็น

2. ถ้าจะวัดการสนทนาควรจัดอันดับ ดีมาก ดี พอใช้ เด็กคนใดที่ต้องแก้ไข หรือส่งเสริม ควรบันทึกไว้ในช่องหมายเหตุ ดังปรากฏในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตัวอย่างตารางแบบบันทึกคำพูดเด็กหญิงข้าว สุกใส ชั้นอนุบาล 2/1 อายุ 5/5 ปี

วัน เดือน ปี	รายการ	หมายเหตุ
12 มิ.ย. 2548	ตอนวันหยุดหนูช่วยคุณแม่ซักผ้า เวลาคุณแม่ล้างจานเสร็จ หนูก็เอามาไปเก็บ	
13 ก.ค. 2548	คุณยายหนูเป็นคุณครูนะ คุณแม่หนูก็เป็นคุณครูเหมือนกันคะ	
26 ก.ค. 2548	หนูเคยนั่งรถไฟไปหาคุณยาย หนูเคยนั่งรถทัวร์ แล้วหนูก็เห็นนาเกลือ	
10 ส.ค. 2548	หนูเคยไปเที่ยวทะเลที่สวนสยาม หนูก็ไปถ่ายรูปกับพี่หมี พี่กระต่าย	
13 ก.ย. 2548	วันเสาร์หนูไปเที่ยวทะเล เก็บหอยที่บางแสน หนูไปกับคุณแม่ กับต๋อง กับป้อม	
26 ก.ย. 2548	ตอนเย็นคุณยายมารับ คุณยายอยู่บ้านเดียวกับหนู คุณแม่ไปทำงาน	

(สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2547)

1.3 การตรวจผลงาน

วิธีนี้ได้จากการนำผลงานของเด็ก เช่น สมุดทำงาน ภาพเขียน สิ่งประดิษฐ์ ฯลฯ มาตรวจ ทั้งนี้ โดยจัดเป็นกลุ่มตามอันดับคุณภาพของงาน ควรมี 3-5 อันดับ คือ ดี ปานกลาง อ่อน หรือ ดีมาก ดี ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก

เบญญา แสงมลิ (2545) การจัดอันดับคุณภาพเพื่อจะได้ดูความเคลื่อนไหวทางการพัฒนาการของเด็ก ถ้าเด็กอยู่ในอันดับต่ำ ครูต้องรีบแก้ไขปรับปรุงการจัดประสบการณ์เรียน และการสอนของครู ควรจะได้เก็บผลงานของเด็กไว้อย่างต่อเนื่อง เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของเด็กแต่ละครั้งด้วย

1.4 การใช้ข้อสอบปากเปล่า

วิธีการประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยใช้ข้อสอบปากเปล่านี้นี้เหมาะกับเด็ก อนุบาล ซึ่งยังอ่านและเขียนอ่านหนังสือยังไม่ได้

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ข้อสอบปากเปล่า

- 1. สร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน น่าสนใจ และเป็นกันเอง

2. ควรเตรียมข้อสอบไว้ล่วงหน้าว่าจะถามอะไร อย่างไร ข้อสอบอาจจะเป็นรูปภาพหรือของจริง ทั้งนี้ ก็เพื่อความยุติธรรม จะได้ถามเด็กในเนื้อหาเดียวกัน ควรลำดับเนื้อเรื่องให้เป็นที่น่าสนใจแต่ต่อเนื่องกันด้วย

3. ควรใช้วิธีนี้น้อยภาคเรียนละครั้ง เพื่อทราบผลการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็ก

4. การบันทึกการวัดผลควรใช้แบบการจัดคุณภาพ

ตัวอย่างการสอบปากเปล่า

1. การสอบปากเปล่าที่มีลักษณะเป็น Verbal Test

1.1 ชี้ส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยนำตุ๊กตาหรือรูปภาพเกี่ยวกับเด็กหรือตัวเด็กเอง ให้เด็กชี้ส่วนต่างๆ ของร่างกายว่ามีอะไรบ้าง เช่น ตา หู คอ จมูก ปาก ฯลฯ

1.2 ชี้อวัยวะ ลักษณะในภาพ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ช้อน เสื้อผ้า แก้วน้ำ ภาพฝนตก ภาพน้ำท่วม ฯลฯ

1.3 ให้บอกตำแหน่งทิศทางได้ เช่น ซ้าย ขวา หน้า หลัง บน ล่าง บอกตำแหน่ง เช่น ให้ตั้งต้นเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยใช้ภาพประกอบ (หาภาพประกอบ เช่น หาเส้นทางเดินเพื่อไปสู่จุดหมายที่เร็วที่สุด)

1.4 ตอบคำถามที่เกี่ยวกับการกระทำโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับ อะไร อย่างไร เช่น เธอทำอะไรเมื่อรู้สึกหิว หรือให้เด็กเลือกภาพ 1 ภาพแล้วถามว่าทำไมจึงชอบภาพนี้

1.5 บอกชื่อวัตถุต่างๆ จากความจริง เช่น บอกชื่อสัตว์น้ำ ชื่อของในห้องเรียน ของเล่น ชื่อเพื่อน ฯลฯ

1.6 บอกชื่อสีต่างๆ ได้

1.7 อธิบายและต่อเติมภาพที่ไม่สมบูรณ์ เช่น ต่อเติมภาพคนซึ่งให้ส่วนประกอบต่างๆ มีมือ แขน ขา เท้า และให้เด็กเติมส่วนประกอบที่เหลือให้สมบูรณ์

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ข้อสอบปากเปล่าประเมินพัฒนาการด้านสติปัญญาและเป็นผลจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น ดังนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงสามารถวัดได้ในทุกวิชาทั้งคณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ธรรมชาติศึกษา นอกจากนี้ยังสามารถสร้างข้อสอบเพื่อวัดความสามารถทางสมองที่ลึกซึ้งได้ เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อเล็ก

2. การทำงานประสานกันระหว่างมือกับตา

2.1 ตัดกระดาษด้วยกรรไกร

2.1.1 วัสดุ อุปกรณ์: กระดาษเปล่า กระดาษที่กำหนดแนวที่ต้องตัด กรรไกร

2.1.2 การดำเนินการสอน: สั่งให้เด็กใช้กรรไกรตัดกระดาษเปล่าในทิศทางใดก็ได้ตามใจชอบ ส่วนแผ่นกระดาษที่กำหนดแนวที่ต้องตัดไว้ สั่งให้เด็กใช้กรรไกรตัดตามแนวเส้นที่กำหนดไว้ให้

2.1.3 พฤติกรรมที่ต้องสังเกตและบันทึก

1) การตัดตามใจชอบ

- (1) ตัดได้อย่างตามสบาย
- (2) ตัดพลาด (ตัดแล้วไม่ขาด)
- (3) ตัดโดยมีการพิจารณาอย่างลำบากยากเย็น
- (4) ตัดไม่ได้ (ใช้หัวแม่มือขยับกรรไกรไม่ได้)

2) การตัดตามแนวเส้นที่กำหนด

- (1) ตัดตามแนวเส้นที่กำหนดไว้อย่างสะดวกสบาย
- (2) ตัดได้อย่างสบาย แต่แนวตัดห่างจากแนวที่กำหนด

ประมาณ $\frac{1}{4}$ นิ้ว

- (3) ตัดด้วยความลำบากและแนวตัดห่างจากแนวที่กำหนดมา

กว่า $\frac{1}{4}$ นิ้ว

1.5 การทดสอบ

การทดสอบเป็นวิธีการประเมินผลชนิดหนึ่งที่ทำให้ครูมองเห็นความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเด็กได้ชัดเจน เพราะจะมีคำตอบที่แสดงถึงความสามารถซึ่งเป็นผลการเรียนรู้และประสบการณ์ของเด็กและมีการตรวจคำตอบออกมาเป็นคะแนนซึ่งสะดวกในการรายงานผลต่อผู้ปกครอง และสะดวกในการแปลความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของเด็กได้ตรงกัน นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการประเมินผลที่ไม่ต้องใช้เวลามาก เพราะครูกำหนดสถานการณ์เพื่อให้เด็กตอบสนองในลักษณะเดียวกัน เช่น ใช้คำถามเดียวกัน แก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน พร้อมกันทั้งกลุ่ม

การใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินความพร้อมนั้นควรเริ่มใช้ในระดับอนุบาล 2 เพราะการใช้แบบทดสอบมีลักษณะการดำเนินการสอบที่เป็นแบบแผนอยู่มาก เช่น ต้องมีการจับเวลา หรือกำหนดเวลาให้ทำ ดังนั้น ถ้าช่วงความสนใจของเด็กสั้นย่อมมีปัญหาในการดำเนินการสอบอยู่มาก อีกประการหนึ่งเด็กต้องตอบโดยการขีดตอบ ซึ่งเด็กควรจับดินสอได้แล้วอย่างทะมัดทะแมง ประการสุดท้ายในการดำเนินการสอบครูต้องเป็นผู้อ่านคำถามหรือคำสั่งให้เด็กฟัง ฉะนั้นเด็กควรมีทักษะในการใช้ภาษาเพื่อพูดคุยได้ตอบได้เป็นอย่างดี

แบบทดสอบใช้ได้ในขอบเขตจำกัด คือ จะใช้ประเมินผลวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาเป็นส่วนใหญ่ จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบเหมาะสำหรับประเมินความพร้อมทาง

สติปัญญามากกว่าจะใช้วัดความพร้อมทางด้านร่างกาย อารมณ์หรือสังคม แต่ทั้งนี้อาจประเมินทักษะทางกลไกที่ใช้ใน การรับรู้ได้บางลักษณะ เช่น การรับรู้โดยสายตาและการทำงานประสานสัมพันธ์ ระหว่างตาและมือ

แบบทดสอบที่จะกล่าวในที่นี้จะเป็นชนิดเขียนตอบ โดยการวงกลมหรือกากบาท หรือขีดเขียนตามคำสั่ง ซึ่งมุ่งที่คำตอบของเด็กว่าถูกหรือผิดเป็นสำคัญ เพื่อนำไปสู่การให้คะแนนเพื่อการประเมินขั้นสรุป ลักษณะของแบบทดสอบชนิดนี้ครูจะเป็นผู้อ่านคำถามให้เด็กฟัง และเด็กจะต้องพิจารณาภาพในแบบทดสอบที่ตนคิดว่าภาพใดที่เป็นคำตอบของคำถามนั้น (แบบเลือกตอบ) หรือให้เด็กโยงภาพเป็นคู่ๆ ตามคำชี้แจงของครู (แบบจับคู่) ฯลฯ แบบทดสอบลักษณะนี้สามารถดำเนินการสอบเป็นกลุ่มได้

1. ลักษณะคำถามในแบบทดสอบ

ลักษณะคำถามในแบบทดสอบ อาจออกแบบได้ในลักษณะ ดังนี้

- 1.1 ภาพใดมีความหมายตรงกับคำ (ประโยค) ที่ครูพูด
- 1.2 ภาพใดมีลักษณะแตกต่างจากภาพอื่นทั้งหมด
- 1.3 ภาพใดที่เหมือนกับภาพที่ครูกำหนดให้
- 1.4 สิ่งใดที่ใช้คู่กับ (มีความสัมพันธ์เกี่ยวโยง) สิ่งที่ครูกำหนดให้
- 1.5 ภาพใดเป็นภาพที่สมบูรณ์ของภาพที่ครูกำหนด (ภาพไม่สมบูรณ์)
- 1.6 ภาพใดมีความหมายตรงกับท่าทางที่ครูแสดง
- 1.7 สิ่งของใดที่ออกเสียงคล้อยจองกับคำที่ครูอ่าน (ปู-หู, ข้าว-ไข่ ฯลฯ)
- 1.8 จงโยงภาพที่เหมือนกัน (สัมพันธ์กัน)
- 1.9 ภาพใดเกิดก่อน (เกิดหลังสุด)
- 1.10 ภาพใดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดต่อจากภาพที่ครูกำหนด
- 1.11 จงแบ่งภาพ (จัดประเภท) ทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม
- 1.12 ภาพย่อยใดที่ไปเติมในภาพใหญ่แล้วทำให้เกิดภาพที่มีความหมาย

2. ลักษณะพฤติกรรมที่ใช้การประเมินผลโดยแบบทดสอบ

- 2.1 การรับรู้โดยใช้สายตา (หาภาพต่างๆ ที่เหมือนกัน)
- 2.2 การรับรู้โดยการฟัง (หาภาพที่ตรงกับเสียงที่ได้ยิน)
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำ ประโยค (หาภาพที่มีความหมาย

ตรงกับคำหรือประโยค)

2.4 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวัตถุ สิ่งของ พืช สัตว์ และธรรมชาติรอบตัวเด็ก สิ่งใดที่เจริญเติบโตอยู่ใต้ดิน สิ่งใดที่ตกแล้วแตกได้ สิ่งใดที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากสิ่งอื่นๆ

2.5 ความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบของสังคม มารยาทในสังคมและหน้าที่ของบุคคลต่างๆ ในสังคม (เมื่อเจ็บป่วยควรไปหาใคร)

2.6 ความสามารถในการจัดอันดับสิ่งของตามขนาด ระยะทาง น้ำหนัก หรือคุณลักษณะของสิ่งของ (สิ่งใดเสียงดังที่สุด สิ่งใดใหญ่ที่สุด)

2.7 ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุผลเพื่อการจัดประเภท รูปแบบของการเรียงอันดับ (อนุกรม) และโครงสร้างของเวลา (อะไรเกิดก่อนเกิดหลัง)

2.8 ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข (สิ่งใดมากกว่าน้อยกว่า)

2.9 ความสามารถในการบอกความหมายของสัญลักษณ์เพื่อสื่อความหมาย

3. ข้อจำกัดของการใช้แบบทดสอบในการประเมินผลเด็กปฐมวัย

การประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัยโดยวิธีการใช้แบบทดสอบนี้มีข้อจำกัดสำหรับเด็กหลายอย่าง ดังนี้

3.1 เด็กในวัยนี้ยังอ่านและเขียนหนังสือยังไม่ได้ ดังนั้นแบบทดสอบจึงต้องเป็นรูปภาพ

3.2 ครูมั่นใจว่าเด็กทุกคนต้องสามารถเข้าใจเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่จะให้แสดงออกมา เช่น เข้าใจและสามารถเขียนเครื่องหมาย $\times$ (กากบาท) หรือ O (วงกลม) หรือระบายสีหรือโยงภาพ ดังนั้น ครูต้องซักซ้อมความเข้าใจก่อนดำเนินการทดสอบ

3.3 ต้องมั่นใจว่าเด็กทุกคนมีอุปกรณ์ครบ พร้อมทั้งทำการสอบได้

3.4 เด็กในวัยนี้มีความสนใจสั้นมาก ดังนั้น ครูต้องจัดเตรียมสถานที่และบรรยากาศไม่ให้มีสิ่งรบกวนได้

3.5 อธิบายตัวอย่างการตอบแต่ละตอนอย่างช้าๆ อาจให้เด็กลองทำจนเชื่อแน่ว่าทุกคนเข้าใจและทำได้

3.6 ครูต้องอ่านข้อสอบทุกตอนและทุกข้อให้เด็กฟังอย่างชัดเจน และต้องคอยสังเกตเด็กทุกคนว่าได้ยินทั่วทั้งห้องหรือไม่

3.7 ในระหว่างการสอบต้องคอยดูแลอยู่ตลอดเวลาว่าเด็กทุกคนตอบคำถามข้อเดียวกับที่ครูกำลังดำเนินการสอบอยู่หรือไม่

3.8 ครูต้องระมัดระวังอย่าอ่านคำถามผิดข้อ

3.9 ในการสอบแต่ละครั้งไม่ควรใช้ระยะเวลานาน เพราะทำให้เด็กเบื่อหน่าย และเหนื่อย ซึ่งทำให้เด็กไม่ตอบข้อสอบตามความสามารถที่แท้จริง

4. การสร้างแบบทดสอบสำหรับเด็กปฐมวัย

แบบทดสอบสำหรับเด็กปฐมวัยมักเป็นรูปภาพสามารถสร้างได้ทั้งแบบจับคู่ (matching) แบบเลือกตอบ (multiple choice) และแบบเติมคำหรือตอบคำถามสั้นๆ (short answer) โดยพยายามสร้างรูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย

5. ตัวอย่างแบบทดสอบ

5.1 แบบจับคู่ (matching)

5.2 แบบเลือกตอบ (multiple choice)

5.3 แบบเติมคำ (short answer)

ในการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยไม่ว่าจะเป็นการสังเกต การสำรวจ การค้นคว้า เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกฝนและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเรียนรู้ และฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะที่ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยได้รับการพัฒนามี 4 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ 2) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการบอกลักษณะความแตกต่างในเรื่องของปริมาณ มาก-น้อย สูง-ต่ำ เล็ก-ใหญ่ ยาว-สั้น และน้ำหนัก หนัก-เบา 3) ทักษะการแสดงปริมาณ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการนับ การวัด การเปรียบเทียบและการจัดลำดับ ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือต่างๆ 4) ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้เข้าใจ โดยใช้การพูดหรือการวาดภาพ และในการประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย จุดมุ่งหมายอีกอย่างที่ต้องการให้เกิดพร้อมกับการได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบกระบวนการเรียนรู้ ก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การแสดงความสนใจใฝ่เรียนรู้ การแสดงออกถึงความมีเหตุมีผล รอบคอบ ไม่ด่วนสรุปหรือกระทำการทดลอง ง่ายๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องตอบสนองต่อข้อมูลที่เรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น รู้สึกชื่นชมและเชื่อในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำงานหรือร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์กับผู้อื่นอย่างสนุกสนาน สำหรับการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยนั้นครูจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลของเด็กจากการสังเกตพฤติกรรมในขณะร่วมกิจกรรม หรือสัมภาษณ์สนทนา กับเด็ก เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะนิสัยของเด็กในด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นความอดทน ความรอบคอบ

ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับปฐมวัย

อรรณูชา กินนารี (2542) ได้ศึกษา ผลของการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อการพัฒนาการคิด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 และเพื่อเปรียบเทียบการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถาม และนักเรียนที่จัดประสบการณ์ตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถาม มีการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการจัดประสบการณ์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัมพร ยศกำธร (2544) ได้ศึกษาการพัฒนาความพร้อมด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2/1 โรงเรียนคำใหญ่วิทยา สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอห้วยเม็ก สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยใช้แผนการจัดประสบการณ์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพร้อมด้านสติปัญญาหลังการใช้แผนการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการใช้แผนการจัดประสบการณ์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดวล ปั่นสันเทียะ (2545) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยก่อนการจัดประสบการณ์และหลังการจัดประสบการณ์แบบโครงการ ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยโดยรวมตามทักษะหลังการจัดประสบการณ์แบบโครงการสูงกว่าก่อนทดลอง

จิตเกษม ทองนาค. (2546) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบจิตปัญญา ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบจิตปัญญา โดยภาพรวมและจำแนกรายทักษะมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงขึ้นและอยู่ในระดับดี เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองพบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิมา พรหมรักษ์ (2546) ได้ศึกษาพฤติกรรมการร่วมมือของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังได้รับการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมการร่วมมือสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีพฤติกรรมการร่วมมือเฉลี่ยโดยรวมและจำแนกรายด้าน ได้แก่ ด้านการช่วยเหลือ ด้านการเป็นผู้นำ ด้านความรับผิดชอบ และด้านการแก้ปัญหาความขัดแย้งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดประสบการณ์

รุ่งทิพย์ ชุมเปีย (2546) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบต่อภาพ ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 จำนวน 24 คน ผลการศึกษาพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่อภาพโดยรวมและจำแนกรายด้านอยู่ในระดับดี และเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง พบว่า สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภวารี ศรีนวล (2547) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพร้อมของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โดยการจัดประสบการณ์แบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.86 / 91.36$ 2) แผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการที่พัฒนาความพร้อมของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $89.54 / 85.63$ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนและความพร้อมหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการ ชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.74 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการจัดประสบการณ์ ด้วยแผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการชั้นอนุบาลปีที่ 2

รจนา วิเศษวงศา (2547) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ $78.87 / 80.86$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75 / 75$ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6055 คิดเป็นร้อยละ 60.55 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

แก้วใจ อินทรเพชร (2548) ได้ศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะระดับก่อนประถมศึกษา โดยใช้แบบฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับก่อนประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหมอเหนือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยทางศิลปะทั้ง 4 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความคิด

ยิดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสมียน คำเพราะ (2548) ได้ศึกษา การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว มีประสิทธิภาพ 92.16/83.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7133 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.33 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

เพ็ญศรี แสนเกา (2549) ได้ศึกษาการจัดประสบการณ์เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า ได้รูปแบบการจัดประสบการณ์เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์และได้รับการพัฒนาแล้ว ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ 2) ชี้นำสอนเป็นการพัฒนามโนคติและฝึกการคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ ชี้นำเผชิญสถานการณ์ ชี้นำจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม และชี้นำกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ 3) ชี้นำสรุป เป็นการสรุปมโนคติ คำใจความรู้ที่ได้เรียนมา 4) ชี้นำวัดและประเมินผล เป็นการประเมินความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และนักเรียนจำนวนร้อยละ 95.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ชนัญญา ไทยนิวัฒน์ไธ (2551) ได้ศึกษาผลของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กอนุบาล 4 ทักษะได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการวัดและทักษะการสื่อความหมาย ศึกษาเด็กอายุ 5 – 6 ปี โรงเรียนวัดโลกสะท้อน จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์โดยวิธีวิจัยการสืบเสาะหาความรู้จำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดประสบการณ์แบบปกติ จำนวน 32 คน โดยใช้เครื่องมือคือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพร จันทร์ประทักษ์ (2551) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5 Es) ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5 Es) มีประสิทธิภาพ 81.96/81.67 และมีค่าดัชนี

ประสิทธิผล 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนักเรียนร้อยละ 85.74 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้มีผู้นำไปทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียนต่างๆและในระดับชั้นที่แตกต่างกันแล้ว ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเห็นได้จากนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Renner and Marek (1988 อ้างถึงใน จันทรพร พรหมมาศ, 2541) ได้ศึกษาโดยการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มาออกแบบทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (the learning cycle) พบว่า โมเดลนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางสังคมและความเข้าใจความหมายของคำการแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนรู้วิธีคิด

Weber (1972) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะพื้นฐานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการลงความเห็นและทักษะการทดลอง กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) และกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ทักษะ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Judge (1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะเปรียบเทียบในการสังเกตเด็กอายุ 5-6 ปี โดยแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เป็นเด็กที่ผ่านการเรียนหลักสูตรมอนเตสซอรี (Montessori) ระดับอนุบาล 2

กลุ่มที่ 2 เป็นเด็กที่เคยเรียนหลักสูตรอื่นมา และได้รับการฝึกตามหลักสูตร S-APA

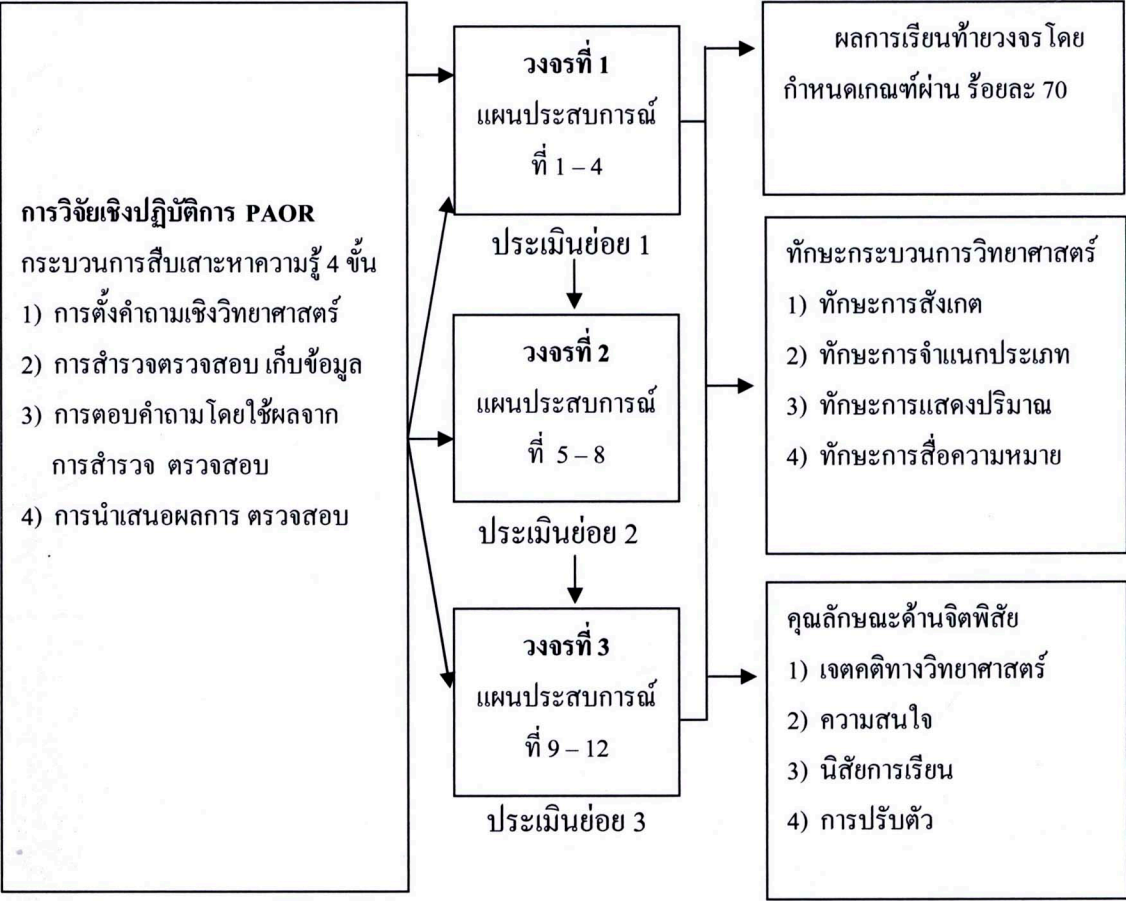
กลุ่มที่ 3 เป็นเด็กที่ไม่เคยเรียนหลักสูตรมอนเตสซอรี (Montessori) และหลักสูตร S-APA ในระดับอนุบาล

ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนน

Anderson (1998) ได้ศึกษาผลจากการกระตุ้นการอ่านทักษะวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการอ่านเนื้อหาที่เด็กสนใจ ที่มีอิทธิพลต่อความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของเด็ก โดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในห้องเรียนต่างกัน การทดลองแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเด็กจะได้รับการกระตุ้นการอ่าน โดยวิธีการกระตุ้นให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจในเนื้อหา กลุ่มที่สองได้รับการฝึกทักษะวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและอ่านเนื้อหาจากเรื่องที่สนใจจากการทดลองพบว่า เด็กที่ได้รับการฝึกทักษะวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการอ่านเนื้อหาจากเรื่องที่ตนสนใจ เกิดความรู้ความคิดรวบยอดได้ดีกว่า เนื่องจากทักษะวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตต้องใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้าน เพื่อให้ได้ความรู้ที่ได้แสดงให้เห็นถึงความสนใจในหัวเรื่องซึ่งช่วยส่งเสริมการสรุปความ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และเป็นการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับเด็กปฐมวัย จึงควรส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและตอบสนองความต้องการของเด็กคือ ได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำด้วยตนเองใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทำกิจกรรมด้วยการสำรวจ ทดลอง ค้นคว้า ซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพของเด็กที่มีอยู่ ส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นและเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่เด็กปฐมวัย เพื่อปูพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นต่อไป เหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

10. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดการวิจัย