บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการสอนโดยการใช้ของเล่น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยว ซึ่งจะได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การสอนโดยการใช้ของเล่น
    - 1.1 ความหมายของการเล่น
    - 1.2 ความสำคัญของการเล่น
    - 1.3 ทฤษฎีการเล่นเพื่อพัฒนาการทางสติปัญญา
    - 1.4 พฤติกรรมการเล่นของเด็ก
    - 1.5 ลำดับขั้นพัฒนาการทางการเล่น
    - 1.6 ของเล่นและความหมายของของเล่น
    - 1.7 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่น
    - 1.8 การแบ่งประเภทของเล่น
    - 1.9 การนำของเล่นทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
    - 1.10 ลักษณะของของเล่นที่มีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์
    - 1.11 ลักษณะการนำของเล่นทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการสอน
    - 1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 2.1 ความหมาย ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 2.3 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
    - 2.4 การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
    - 2.5 พัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กระดับประถมศึกษา
    - 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสอนโดยการใช้ของเล่น

1.1 ความหมายของการเล่น

นิรมล ชยุตสาหกิจ (2524) กล่าวถึงการเล่นว่า เป็นการกระทำที่เป็นผลรวมของพฤติกรรมทั้งหมดของเด็ก เป็นการปรับตัวเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อม และนำข้อมูลที่รู้และเข้าใจนั้นเข้าไปเติมสะสมไว้ในโครงสร้างทางสติปัญญา เพื่อขยายโครงสร้างเดิมให้กว้างอันเป็นการเตรียมพร้อมที่จะรับการเรียนรู้ต่อไป

นพมาศ ชูวรเวช (2526) กล่าวว่า เด็กกับการเล่นเป็นของคู่กัน การเล่นนำไปสู่การพัฒนาเด็กและเยาวชน ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา

มณีวรรณ พรหมน้อย (อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์ , 2537) กล่าวว่า การเล่นเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเด็กเพราะเป็นสิ่งที่ช่วยระบายความรู้สึกและอารมณ์ รวมทั้งช่วยหันเหความกังวล ซึ่งเด็กอาจได้รับมาเป็นความเพลิดเพลินสนุกสนาน การเล่นของเด็กต้องเรียนรู้ตามลำดับขั้นซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลใกล้ชิด เช่น บิดา มารดา และครู

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533) ได้กล่าวถึงการเล่นไว้ว่า การเล่นเปรียบเสมือนการทำงานของเด็ก เป็นกิจกรรมหลักที่เด็กทุกคนจะต้องทำการเล่น ทำให้เด็กได้ฝึกความสามารถในการรับรู้และเสริมสร้างความคิดหลาย ๆ แง่ เช่น การรับรู้ความคิดรวบยอดใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนฝึกความจำ การเล่นเป็นวิธีการที่จะช่วยให้เด็กสามารถปรับตัวและเปลี่ยนแปลงความคิด ช่วยให้เด็กมีโอกาสตอบสนองความต้องการของตนเอง นำเด็กไปสู่การค้นพบทำให้เด็กเกิดความรู้สึกอิสระ สนุกสนานเพลิดเพลิน และพร้อมที่จะดำเนินกิจกรรมซ้ำได้เมื่อเกิดความพอใจและสนใจ

เกษมศักดิ์ ภูมิศรีแก้ว (อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรรุ่งโรจน์, 2530) กล่าวว่า ความสำคัญของการเล่นนั้นนักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกับความเชื่อทั่วๆไป ที่ว่าถ้าไม่มีการเล่นเสียบ้างจะทำให้เด็กหัวทึบ การเล่นจะสนองตอบต่อวัตถุประสงค์หลายอย่างเช่น สนองตอบต่อความอยากรู้อยากเห็น ตอบสนองต่อความรู้สึกทางร่างกาย เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ฝึกการโต้ตอบ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่บุคคลจะต้องเรียนรู้ก่อนถึงวัยผู้ใหญ่

บุญเยี่ยม จิตรดอน (อ้างถึงใน วิมลัก สรรคพงษ์ , 2536) กล่าวไว้ในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการด้านพฤติกรรมของเด็ก สรุปความหมายของการเล่นว่า

1) การเล่นคือ การใช้กำลังที่เหลือให้เป็นประโยชน์

2) การเล่นเป็นการพักผ่อน ขณะที่เด็กเล่นเด็กได้ผ่อนคลายความตึงเครียดได้พักผ่อนไปในตัว

3) การเล่นเป็นการเตรียมเด็กสำหรับชีวิตในอนาคต เพื่องาน เพื่อฝึกให้เด็กรู้จักหน้าที่ที่จะต้องกระทำในอนาคต

สรุปได้ว่า การเล่น คือการเล่นเป็นกิจกรรมหลักที่เด็กทุกคน ช่วยให้เด็กสามารถเปลี่ยนแปลงความคิด ช่วยให้เด็กได้ตอบสนองความต้องการของตนเอง นำเด็กไปสู่การค้นพบ การเล่นช่วยพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา พร้อมทั้งให้เด็กได้ผ่อนคลายความตึงเครียด เป็นความเพลิดเพลิน ความสนุกสนาน เป็นการเตรียมความพร้อมในอนาคต

1.2 ความสำคัญของการเล่น

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายคนศึกษาพบว่า สิ่งที่เด็กจะได้รับจากการเล่นคือ เด็กได้เรียนรู้สิ่งแวดล้อม เช่น ได้เรียนรู้ รูปร่าง ขนาด ความหยาบ ละเอียดของวัตถุที่เล่น ได้สังเกตเห็นความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ ที่เล่น และการที่เด็กทำอะไรด้วยตัวตนเองด้วยการเล่น เด็กจะเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง เขาสามารถใช้อารมณ์และความคิดเห็นของเขาออกมาเป็นการกระทำเพื่อทดลองและฝึกความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องมีความรู้สึกว่าจะต้องรับผิดชอบต่อการกระทำนั้น เด็กจึงเกิดความคิด ความรู้สึกสนุกสนาน ด้วยเหตุนี้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงสรุปถึงความสำคัญของการเล่น (อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์, 2537) ดังนี้

1) การเล่นกับการพัฒนาทางร่างกาย

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า เด็กทุกคนไม่ชอบอยู่นิ่ง เขาชอบเคลื่อนไหว สิ่งที่ เด็กอยากทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เด็กต้องการแสดงซ้ำแล้วซ้ำอีกด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน คือ การเล่น เพราะฉะนั้นเราจึงพบว่า การเล่นที่ถูกต้องจะช่วยสร้างเสริมพัฒนาการทางร่างกายและสุขภาพของเด็กได้เป็นอย่างดี เช่น การออกกำลังกาย ซึ่งช่วยให้เด็กมีสุขภาพแข็งแรง

2) การเล่นกับการพัฒนาทางสติปัญญา

การเล่นของเด็กนอกจากจะให้ความเพลิดเพลินแก่เด็กแล้ว ยังเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ พฤติกรรมการเล่นจะสะท้อนถึงการรับรู้ ความรู้สึกนึกคิดและความเข้าใจที่เด็กมี

ต่อสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเขา ทั้งนี้เพราะในการเล่นไม่ว่าจะเป็นการเล่นสำรวจ การเล่นค้นหาหรือการเล่นแบบอื่นๆ เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทางตา หู จมูก ปาก และทางการสัมผัสอื่นๆ รับรู้และเกิดความรู้สึกนึกคิด ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ง่าย และมีประสิทธิภาพ การเล่นจะช่วยให้เด็กได้มีโอกาสตอบสนองความกระตือรือร้นใคร่รู้ของตนเอง ซึ่งจะนำเด็กไปสู่การค้นพบและเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งรอบๆ ตัวโดยไม่ต้องมีใครสอน การเล่นจึงเป็นการแสดงถึงความก้าวหน้าในระดับสติปัญญาของเด็ก

3) การเล่นกับการพัฒนาทางจิตใจและอารมณ์

นักจิตวิทยาได้ศึกษาพบว่า การเล่นเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางจิตใจและอารมณ์ที่มั่นคง และสมบูรณ์ต่อไปในอนาคต สำหรับเด็กการระบายออกทางอารมณ์ จะทำได้โดยการเล่น เช่น การเล่นในลักษณะของการสร้างจินตนาการ การเล่นเลียนแบบ การเล่นเกมสมมติ

4) การเล่นกับการพัฒนาทางสังคม

การเล่นนับได้ว่าเป็นรากฐานที่ดีที่จะฝึกเด็กให้เข้าสังคมนักจิตวิทยาได้เน้นถึงความสำคัญของการเล่นว่า คือสิ่งหรือแนวทางที่จะช่วยให้เด็กมีโอกาสฝึกวิธีการเข้าสังคม ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีรวมทั้งการเรียนรู้หน้าที่บทบาทอื่นๆ ของการเป็นสมาชิกของกลุ่ม การรวมกลุ่มเพื่อเล่นนี้เองที่ทำให้เด็กรู้จักตั้งกฎเกณฑ์ข้อบังคับที่เลียนตามแบบสังคมผู้ใหญ่

นอกจากนี้ สายสุรี จุติกุล (อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์ , 2537) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเล่นไว้หลายประการดังนี้

1) ช่วยประสานระหว่างกล้ามเนื้อต่างๆ กับประสาทการรับรู้

ถ้าสังเกตเด็กที่กำลังเล่นจะเห็นว่าเด็กที่กำลังเล่น หูจะคอยฟังเสียง ตาจ้องดูความเคลื่อนไว ระบบประสาทรับรู้จะตื่นตัวทำงานประสานกัน สมองต้องคอยคิดวิธีการแก้ปัญหาของเกมการเล่นนั้น ขณะเดียวกันกล้ามเนื้อก็มีการเคลื่อนไหว

2) ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์และเป็นการออกกำลังกาย

การเล่นประเภทเน้นการออกกำลังกาย เด็กที่วิ่งไล่จับกันเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเด็กตัวเล็กๆ ที่เพิ่งจะวิ่งเป็นมักวิ่งวนรอบๆ โต๊ะหรือวิ่งเข้ามุมซอกเล็กซอกน้อย ก็ถือเป็นการออกกำลังกายเหมือนกัน เป็นต้น

3) ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลิน

การเล่นสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความเพลิดเพลิน เพราะโดยปกติมักจะเป็นการผ่อนคลายความเครียดได้ดี ทั้งนี้ยกเว้นการเล่นในการแข่งขัน เพราะการแข่งขันมักจะเพิ่ม

ความเครียดการเล่นเป็นกิจกรรมที่เหมาะมากที่จะนำมาสลับระหว่างกิจกรรมที่เครียดหรือกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิด การเล่นช่วยเปลี่ยนอิริยาบทของเด็กๆ ช่วยผ่อนคลายอารมณ์ได้ดี

4) ช่วยส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น

การเล่นบางประเภทกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นการสร้างเสริมสติปัญญาเช่น เครื่องเล่นของเด็กบางอย่างที่เป็นวัตถุช่วยส่งเสริมให้อยากแกะออกดูว่าเป็นอย่างไรก็มีเช่นเครื่องรถไฟ เครื่องบิน รถยนต์ รถไฟ หุ่นยนต์ หรือ เครื่องยนต์กลไกอื่นๆ บางทีการเล่นเครื่องเล่นต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เด็กอยากทดลองของจริงไปด้วย

5) ช่วยส่งเสริมการคิดค้น

การเล่นหลายประเภทช่วยส่งเสริมการคิดค้น เด็กที่เล่นกับทราย หรือดินเหนียวอาจอยากคิดค้นออกแบบการปั้นในลักษณะต่างๆ ได้ เด็กบางคนเล่นกับสวนสัตว์พลาสติกจนถึงขั้นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมว่าสัตว์แต่ละประเภทมีความเป็นอยู่อย่างไร มีนิสัยเป็นอย่างไร หรือเด็กที่เล่นเครื่องเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เขาอาจจะกำลังคิดหาวิธีดัดแปลงเครื่องเล่นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ จะเห็นว่าการเล่นหลายอย่างส่งเสริมการคิดค้น

6) ช่วยพัฒนาการใช้ภาษา

การพัฒนาด้านภาษาอาจขึ้นอยู่กับการเล่นสองลักษณะคือ การเล่นที่ส่งเสริมการใช้ภาษา และการเล่นที่นำภาษามาใช้เป็นสื่อในการเล่นโดยตรง ลักษณะแรก เช่น การเล่นต่อท่อนไม้รูปเรขาคณิตทาสีต่างๆ การเล่นนี้อาจสอนเรื่องสีพร้อมๆ กับการสอนรูปเรขาคณิต หรือการเล่นเครื่องเล่นชนิดอื่นๆ ซึ่งเป็นการเล่นที่มีผู้ใหญ่คอยดูแล ให้คำแนะนำจะช่วยให้เด็กได้พัฒนาการใช้ภาษา ส่วนลักษณะที่สองคือ การใช้เกมภาษาโดยตรง เช่น การต่อตัวอักษรให้เป็นคำ การเล่นไบ้คำ การอธิบายภาพหรือการเล่าเรื่องจากภาพ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการเล่นทั้งสองลักษณะจะช่วยพัฒนาการใช้ภาษา

7) ช่วยพัฒนาทักษะบางอย่าง

การเล่นหลายๆ อย่างต้องมีการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาทักษะนั้นๆ เช่น การเล่นเครื่องเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการเล่นที่ส่งเสริมให้มีการสังเกต มีการทดลองทำด้วยตนเอง การเล่นฟุตบอล เป็นการฝึกความคล่องตัว ความรวดเร็วในการใช้กล้ามเนื้อ เป็นต้น การเล่นจึงเป็นการพัฒนาทักษะบางอย่างให้เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการเล่นนั้น

8) ช่วยฝึกวิธีการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามักเป็นส่วนหนึ่งของการเล่น ซึ่งเป็นเรื่องที่จะแก้ปัญหาแตกต่างกันไปตามการเล่นนั้นๆ เช่น การเล่นต่อวงจรไฟฟ้าก็จะต้องคิดหาวิธีที่จะทำให้วงจรไฟฟ้านั้นสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ การกระโดดเชือกก็เป็นการแก้ปัญหาที่จะกระโดดอย่างไรจึงจะไม่ติดเชือกการเล่นตอบคำถามก็จะต้องคิดหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบถูกต้องให้มากที่สุด เป็นต้น ระดับ

การแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับลักษณะของการเล่นนั้นๆ ยิ่งเป็นการเล่นที่ต้องแก้ปัญหากันด้วยสติปัญญาด้วยแล้ว ก็จะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้มาก

9) ช่วยในการสร้างสรรค์

การสร้างสรรค์เป็นคุณภาพของสติปัญญาอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็กเครื่องเล่นหลายชนิดช่วยส่งเสริม สร้างสรรค์ และสร้างจินตนาการได้เป็นอย่างดี เช่น เลโก้ ผู้เล่น สามารถนำตัวต่อพลาสติกมาต่อเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามจินตนาการ บางครั้งเด็กได้เล่นเครื่องเล่นของเพื่อนซึ่งมีเครื่องยนต์กลไก เช่นรถยนต์ เครื่องบิน เรือยนต์ หุ่นยนต์ เป็นต้น แล้วนำหลักการของเครื่องเล่นนั้น

10) ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง

เมื่อเด็กได้เล่นกับเพื่อน เด็กจะมีโอกาสแสดงออกอย่างเต็มที่โดยไม่ต้องกังวลว่าจะถูกจับผิด บรรยากาศการเล่นที่ไม่เครียดส่งเสริมให้เด็กเป็นตัวของตัวเองมากขึ้น เพิ่มความเชื่อมั่นในตัวเองว่าสามารถเล่นกับเขาได้หรือเข้ากับคนอื่นๆได้

11) ช่วยพัฒนาด้านสังคมและอารมณ์

เด็กเล็กๆมักจะเล่นคนเดียวแต่เมื่อโตขึ้นก็จะหาเพื่อนเล่นหรือคนอื่นเล่นด้วยการมีเพื่อนจะช่วยทำให้เด็กพัฒนาการด้านสังคม เมื่อเกิดความสนุกสนาน ช่วยทำให้เด็กพัฒนาการด้านอารมณ์

จากกิจกรรมการเล่นของเด็กจะเห็นว่า การเล่นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นการพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญาของเด็ก เปรียบเสมือนการทำงานของเด็ก นอกจากนี้การเล่นช่วยให้เด็กสามารถปรับตัว ช่วยให้เด็กตอบสนองความต้องการของตน นำไปสู่การค้นพบ ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เด็กสนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด ฉะนั้น ผู้ปกครอง ครู หรือผู้เกี่ยวข้องกับเด็กควรจัดหาเครื่องเล่นที่เหมาะสม มีประโยชน์ในการพัฒนาด้านต่างๆ สร้างประสบการณ์ที่หลากหลายให้แก่เด็ก ก็จะทำให้การเล่นนั้นได้รับทั้งการเรียนรู้และความสนุกสนาน

1.3 ทฤษฎีการเล่นเพื่อพัฒนาการทางสติปัญญา

Piaget (อ้างถึงใน นิรมล ชยุตสาหกิจ, มปป.) เห็นว่า การเล่นเป็นส่วนสำคัญของวิวัฒนาการของสติปัญญา การเล่นของเด็กจะพัฒนาไปตามลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เมื่อพัฒนาขั้นต้นเกิดความสมดุลย์ก็จะก้าวไปสู่พัฒนาการขั้นต่อไป โครงสร้างของสติปัญญาในพัฒนาการแต่ละขั้นนั้นมีโครงสร้างและมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกต่างกัน การกำหนดอายุโดยประมาณของแต่ละขั้น ดังต่อไปนี้

1) พัฒนาการขั้นแรกได้รับชื่อเรียกขั้นนี้ว่า Sensorimotor ช่วงอายุแรกเกิดถึง 2 ปี พัฒนาการในช่วงนี้แบ่งย่อยออกเป็น 6 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 อายุ แรกเกิด – 1 เดือน ทารกเกิดมาพร้อมด้วยความสามารถที่จะแสดงการโต้ตอบต่อสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมโต้ตอบเกิดจากประสาทอัตโนมัติ Piaget ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการโต้ตอบโดยประสาทอัตโนมัติมาก ในระยะนี้กิจกรมของทารกคือการฝึกการใช้โต้ตอบโดยประสาทอัตโนมัติ ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นความชำนาญคือทักษะในการใช้ร่างกายส่วนต่างๆเคลื่อนไหว

ขั้นที่ 2 อายุประมาณ 1 – 4 เดือน พัฒนาการที่เกิดจากการกระทำจากประสาทอัตโนมัติในขั้นนี้จะพัฒนาเป็นทักษะขั้นนี้เพียเจน์สังเกตว่า ทารกแสดงพฤติกรรมกึ่งเล่นและกึ่งเลียนแบบได้ กล่าวคือ ทารกทำพฤติกรรมที่ตนเองแสดงออกได้แล้วซ้ำแล้วอีกด้วยความเพลิดเพลิน

ขั้นที่ 3 อายุประมาณ 4 – 8 เดือน จากขั้นที่ 2 ซึ่งทารกสามารถใช้การรับรู้ทางสายตาทำให้เกิดกิจกรรมการใช้มือจับสิ่งของได้แล้ว ในขั้นนี้ ทารกจะสามารถใช้สายตาประสานกับมือกระทำกิจกรรมใหม่ที่ยังไม่เคยทำมาก่อน ถ้าผลของการกระทำนั้นเป็นที่พอใจทารกก็จะทำซ้ำอีกด้วยความสนุกเพลิดเพลิน

ขั้นที่ 4 อายุประมาณ 8 – 12 เดือน ทารกในขั้นนี้รู้เรื่องราวมากขึ้น พฤติกรรมเด่นชัดมีความจงใจทำกิจกรรมอย่างมีเป้าหมาย มีการทดสอบเหตุและผลที่เกิดขึ้น จากขั้นนี้เป็นต้นไปการเล่นจะเป็นวิธีการสำคัญในการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญา

ขั้นที่ 5 อายุประมาณ 12 – 18 เดือน พฤติกรรมที่เด็กแสดงออกมากในด้านการไม่อยู่นิ่งเฉย มีการกระทำอย่างตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย มีการค้นคว้าลองผิดลองถูกในสิ่งรอบๆตัว ในขั้นนี้เด็กจะแสดงออกด้านความคิดมาก ถ้าเราให้เครื่องเล่นชนิดใหม่แก่เด็ก เด็กจะพยายามหาวิธีเล่นแบบต่างๆ กัน จะคิดต่อเติมดัดแปลงการเล่นเองในระดับที่เด็กสามารถรับรู้และเข้าใจได้ แสดงออกได้ เด็กสามารถเลียนแบบได้อย่างแม่นยำ

ขั้นที่ 6 อายุประมาณ 18 – 24 เดือน เด็กเริ่มเข้าใจบ้างถึงสัญลักษณ์หรือการที่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งทดแทนอีกสิ่งหนึ่ง จำตัวอย่างที่เคยเห็นมากระทำเองได้ในภายหลัง ในการเล่นเด็กจะเลียนแบบการกระทำเข้าใจความหมาย ของการกระทำการเล่นกลายมาเป็นส่วนสำคัญของชีวิตเด็กและเป็นการเรียนรู้ของชีวิต

2) พัฒนาการในขั้นที่สอง คือ Preconceptual Phase อายุ 2- 4 ปี

การเล่นเป็นกระบวนการปรับข้อมูลจากภายนอกเพื่อให้เกิดความเข้าใจลงรอยกับข้อมูลที่สะสมอยู่แล้วเดิมในโครงสร้างสติปัญญา การเล่นเป็นเครื่องมือพื้นฐานของการปรับตัว เด็กเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้และการคิดในลักษณะรับรู้ข้อมูลด้วยการสัมผัสและการเคลื่อน

ไหวมาเป็นการรับรู้และคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ การเลียนแบบเป็นสัญลักษณ์มีมากในวัยนี้ เด็กมีความสนใจต่อสิ่งรอบตัวเองมากขึ้น ประสบการณ์ที่ได้รับเด็กจะนำมาประเมินความรู้เดิมของตน เด็กอายุ 3 – 4 ปี ยังถือเอาประสบการณ์ส่วนตัวเป็นสาระของการเล่นอยู่มาก

3) พัฒนาการขั้นที่สาม คือ The Phase of Intuitive Thought อายุ 4 – 7 ปี

ในขั้นนี้เด็กมีความสัมพันธ์ทางสังคมมากขึ้น มีการใช้ภาษาเป็นสื่อของการติดต่อและคิดมากขึ้น ถึงแม้ว่าการเล่นของเด็กจะเป็นเชิงสังคมมากขึ้นเด็กยังคงมีความสนใจของตนเป็นศูนย์กลางอยู่มาก ลักษณะสำคัญของการเล่นในวัยนี้ คือ การที่เด็กเล่นกับเด็กคนอื่นๆ และได้เรียนรู้ทางสังคม ในปลายขั้นนี้ การเล่นแบบใช้สัญลักษณ์หรือการสมมติจะลดลง เพราะเด็กมีโอกาสรับรู้จากสังคมและความเข้าใจต่อสภาพความเป็นจริง ดังนั้นการเล่น การทำงาน จินตนาการ และการคิดสร้างสรรค์ ในที่สุดจึงเกิดสับเปลี่ยนกันไม่มีขอบเขต

4) พัฒนาการขั้นที่สี่ คือ The Phase of Concrete Operation อายุ 7 –11 ปี

เด็กมีความสามารถในการเข้าใจถึงสิ่งต่างๆได้โดยเปรียบเทียบตัวอย่างกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม การคิดของเด็กเป็นการคิดในลักษณะรูปธรรม การคิดของเด็กในขั้นนี้เริ่มใช้เหตุผลเชิงตรรก Piaget สรุปได้ว่าการเล่นเพื่อพัฒนาทางสติปัญญานั้นเกิดขึ้นตั้งแต่วัยทารกและมีความสำคัญเรื่อยมาจนกระทั่งถึงวัยเด็กตอนปลาย

จากการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget สรุปได้ว่า การเล่นเป็นการกระทำที่เป็นผลรวมของพฤติกรรมทั้งหมดของเด็ก เป็นการปรับตัวเพื่อให้เกิดความรู้กับสิ่งรอบตัว และนำข้อมูลที่รู้และเข้าใจนั้นเข้าไปเก็บสะสมไว้ในโครงสร้างสติปัญญา เพื่อปรับขยายโครงสร้างเดิมให้กว้างใหญ่ขึ้น การเล่นเป็นส่วนสำคัญของพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งเกิดขึ้นเป็นลำดับ

1.4 พฤติกรรมการเล่นของเด็ก

Suttonc และ Smith (1972 อ้างถึงใน ประภาพรรณ สุวรรณศุข และ เลขา ปิยอัจฉริยะ, 2530) ได้แบ่งพฤติกรรมการเล่นของเด็กได้เป็น 4 แบบ ดังนี้

1) การเลียนแบบ (Imitation) การเลียนแบบช่วยให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ รอบตัว โดยเด็กจะต้องผสมผสาน กลมกลืน หรือปรุงแต่ง สิ่งที่ได้รับรู้ใหม่ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ได้รู้มาแล้วหรือคุ้นเคยแล้ว

2) การสำรวจ (Exploration) ความสนใจ ความสงสัย และความกระตือรือร้น ใคร่รู้ในสิ่งรอบตัวต่างๆ เป็นคุณสมบัติประจำวัยของเด็กโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะ 3 – 6 ปี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเป็นรากฐานของการเล่นแบบสำรวจ หากผู้ใหญ่รู้จักสนับสนุนการเล่นให้ถูกวิธีแล้ว คุณสมบัติประจำวัยนี้ก็จะได้รับการพัฒนาและมีติดตัวเด็กต่อไปเรื่อยๆ

3) การทดสอบ (Testing) เป็นการเล่นที่ต้องการทดสอบความคิดอย่างใดอย่างหนึ่งของเด็กช่วยส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล

4) การสร้าง (Construction) อาจเป็นการสร้างของเล่น สร้างสถานการณ์การเล่นหรือสร้างเรื่อง การเล่นในรูปแบบนี้ทำให้เด็กต้องใช้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

1.5 ลำดับขั้นพัฒนาการทางการเล่น

เลขา ปิยอัจฉริยะ (มปป.) กล่าวว่า การเล่นของเด็กเป็นทางหรือวิธีการที่เด็กแปลและถ่ายทอดความหมาย ความเข้าใจ และความรู้สึก ออกมาเป็นการกระทำพฤติกรรมการเล่นต่างๆ มีลำดับขั้นของขั้นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกัน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจและทางสังคม

1) พัฒนาการทางการเล่นที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ

1.1 ขั้นการเล่นที่ใช้ประสาทสัมผัส รู้สึกและกลไกเคลื่อนไหว (Sensory – motor Stage) ขั้นแรกการเจริญวัย เด็กยังไม่สามารถแยกตนเอง (Self) และสิ่งแวดล้อมให้ออกจากกันได้ การเล่นของเด็กระยะก่อน 4 ขวบ จึงมุ่งที่การนำตัวออกไปประสบกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้นั้นๆด้วยตนเอง โดยใช้สมรรถภาพและร่างกายเข้าร่วมเล่น ลักษณะการเล่นเป็นการกระทำที่เคลื่อนไหวมีอิริยาบถ มีการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้มาก มีการย้ำซ้ำทวนการกระทำหรือเล่นบ่อยๆ โดยไม่เบื่อ

1.2 ขั้นการเล่นที่ใช้สัญลักษณ์ (Representational Stage) ระยะระหว่างวัย 2 ถึง 7 ขวบ จะเป็นระยะที่ความคิดในด้านสัญลักษณ์ของเด็กจะก่อรูปและพัฒนาขึ้น เด็กเอาใจใส่ต่อการเล่นที่มีการสมมติหรือกำหนดให้สิ่งเร้าต่างๆ รวมทั้งวัตถุของเล่นและตัวบุคคล

1.3 ขั้นการเล่นที่สื่อความคิดความเข้าใจ (Reflective Stage) อายุประมาณ 7 ขวบ มีการต่อเติม การเกิดความคิดรวบยอดมีมากขึ้นและสลับซับซ้อน เด็กมีพัฒนาการการรับรู้ที่สามารถจัดหมวดหมู่ หรือประเภทของวัตถุ และเหตุการณ์ต่างๆได้ (Categorization) รูปแบบการเล่นมีกฎเกณฑ์และขั้นตอนเข้ามาเกี่ยวข้อง

Piaget (1962) ได้ให้ข้อสังเกตว่า ในระยะ 4 ถึง 7 ขวบการเล่นที่ใช้สัญลักษณ์ซึ่งเกิดจากความคิดคำนึง และความคิดเห็นของเด็กจะเริ่มลดน้อยลงเรื่อยๆ ลักษณะเฉพาะของการเล่น จะเริ่มเกิดขึ้นคือ การเล่นเลียนแบบตามความเป็นจริงของสิ่งแวดล้อม การเล่นสร้างเรื่อง และความมีระเบียบในการเล่นสร้าง

1.6 ของเล่นและความหมายของของเล่น

ปิยะชาติ แสงอรุณ (อ้างถึงใน วิมลัก สรรคพงษ์, 2538) ให้ความหมายคำว่า ของเล่นคือ สิ่งที่ผู้ใหญ่จัดหาให้เด็กเพื่อสนองต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลองของเด็ก โดยเลือกให้เหมาะสมกับระดับสติปัญญา และพัฒนาการของเด็กตลอดจนจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน

อำไพ สุจริตกุล (2526) ได้กล่าวถึงของเล่นไว้ว่า ของเล่นเป็นตัวแทนความรักของพ่อ แม่ที่มีต่อลูก และของเล่นเป็นสิ่งวัดได้ว่าเด็กได้รับการเอาใจใส่จากครอบครัว สังคมประเทศชาติเพียงไร โดยเด็กคนใดที่ได้รับความรักทะนุทนอม จากพ่อ แม่ พี่ ป้า น้า อา มาก ก็มักจะเป็นผู้มีของเล่นมาก ทั้งนี้เพราะผู้ใหญ่รู้ว่า เด็กทุกคนชอบเล่นของเล่น

ฉวีวรรณ จึงเจริญ (อ้างถึงใน พรเทพ เลิศเทวศิริ, 2534) ให้ความหมายของของเล่น คือ สิ่งของหรือวัสดุอุปกรณ์ ที่นำมาให้เด็กเล่น บางทีอาจเรียกว่า เครื่องเล่น อาจรวมถึงอุปกรณ์ดนตรี อุปกรณ์ทางด้านพลานามัย และอื่นๆ ซึ่งของเล่นนั้นเป็นสื่อที่ช่วยให้เด็กรู้จัก ได้ใช้ได้กระทำ หรือประดิษฐ์คิดสร้างประกอบขึ้นมาได้ตามความคิดจินตนาการของเด็กโดยใช้ของเล่นเป็นสื่อ

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง , 2537) ได้ให้ความหมายของไว้ดังนี้

1) ของเล่น หมายถึง วัตถุใดๆ ที่สร้างความสนุกสนาน เพลิด เพลินให้กับผู้เล่น

2) ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ของเล่นใดๆที่นอกจากจะสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้แก่ผู้เล่นแล้ว ยังสามารถสอนแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง เจตคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

จากความหมายของของเล่นดังกล่าวสรุปได้ว่า ของเล่น คือ วัตถุ สิ่งของที่มีรูปทรง รูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามจินตนาการ และการลอกเลียนแบบมนุษย์หรือสภาพแวดล้อม สีสันสวยงามสะดุดตา มีหลายประเภท สามารถกระตุ้นความสนใจผู้พบเห็นทำให้อยากจะสัมผัสหรือทดลองเล่น ผลิตขึ้นตามขั้นพัฒนาการและความสนใจของเด็กแต่ละเพศ และแต่ละวัย หรือแม้กระทั้งวัยผู้ใหญ่

1.7 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่น

Taylor et al. (1995) ได้ให้ข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์โดยการใช้ของเล่น เป็นการรวบรวมวิธีการสอนแบบต่างๆ ในกิจกรรมแต่ละครั้ง ได้แก่ การสืบเสาะแสวงหาความรู้แบบเปิดกว้าง (Open – ended inquiry) การใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ (Cross – Curricular Integration of Science) วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycles) และการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้เป็นรากฐานมาจากทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดของ Piaget (Theories of cognitive) สามารถตอบสนองกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) และรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียนแต่ละคนได้มากที่สุด

แนวคิดหลักที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่น คือ ความสำคัญของอนุภาคที่เล็กที่สุด การจัดทำแผนผังการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ การบูรณาการหลักสูตรทั่วไป และวัฏจักรของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบวิธีการพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์พัฒนาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theories of cognitive) ซึ่งพัฒนาโดย Piaget (1964)

1. **ความสำคัญของอนุภาคที่เล็กที่สุด (The Particle Nature of Matter)**

การให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของอนุภาคซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติประกอบด้วยอะตอม โมเลกุล และอิออน เดิมผู้เรียนยังไม่สามารถสร้างมโนทัศน์ของสิ่งนั้นได้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ผิด ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งจะมีการเรียนรู้ถึงอนุภาคต่างๆ โดยทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้ สามารถพัฒนาการคิด การเรียน การนำเสนออย่างสร้างสรรค์ในสิ่งที่ตนได้ศึกษาเนื้อหาความคิดโดยทั่วไปมีการอภิปรายถึงการเกิดอนุภาคเล็กๆ โดยมนุษย์สามารถมองเห็นได้

2. **การจัดทำแผนผังในการเรียนรู้** (Webbing and Charting)

ในการเรียนแต่ละครั้งจะมีหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาให้ผู้เรียนได้อภิปรายถึงหัวข้อที่สำคัญ ได้มีการจำแนกหัวข้อหลักและหัวข้อเฉพาะซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นคือ

- หัวข้ออะไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

- อะไรที่ผู้เรียนต้องการให้เกิดการเรียนรู้ในครั้งนั้น
- ทำอย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้

ประเด็นปัญหาที่กล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงการเตรียมการในปัญหาต่างๆ จากการบันทึกคำตอบส่วนใหญ่จะทำเป็นแผนผังแล้วนำมารายงานผลและมีการอ้างอิงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักว่า " เราสามารถค้นพบได้อย่างไร " จากรายงานทั้งหมด " อะไรที่เราต้องการให้เกิดการเรียนรู้ครั้งนั้น " ในเนื้อหาได้มีการส่งเสริมกิจกรรมโดยมีการบันทึกคำตอบของผู้เรียนโดยแผนผังของตน ซึ่งการบันทึกในช่วงแรกคงยังมีความคลุมเครือไม่ชัดเจน คำตอบของผู้เรียนที่ได้จากการบันทึกยังไม่ชัดเจนและหลังจากที่ได้มีการบันทึกทำให้มีการฝึกการเขียนและมีรูปแบบการเขียนที่ถูกต้องสมบูรณ์

3.**ทักษะกระบวนการและการบูรณาการหลักสูตรทั่วไป** (Process Skill and Cross – Curricular Integration)

ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่นๆประกอบด้วยความงามด้านภาษาและคณิตศาสตร์ ในด้านทักษะกระบวนการเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการจำแนกและการควบคุมตัวแปร สามารถสรุปผลการทดลอง และ ถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมที่จัดขึ้นได้รวบรวมพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับผู้สอนจะช่วยให้ง่ายต่อการจัดการเรียนรู้ เพราะเป็นการเริ่มต้นของการพยากรณ์ที่ดีสำหรับคำถามที่ว่าอะไรที่คาดหวังให้ผู้เรียนเกิด หรือจะจัดกิจกรรมอะไรที่จะให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข มีผลต่อทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสร้างความเข้าใจในการเรียน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนในด้าน การบันทึกคำพยากรณ์ การทำการทดลอง การบันทึกการสังเกต และผลในการสังเกตและพยากรณ์ตัวแปร เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาด้านการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้ วิธีสร้างองค์ความรู้ทั้งหมดทำให้ผู้สอนช่วยผู้เรียนพัฒนาทักษะจำเป็น ทำให้ในที่สุดสามารถพัฒนาในด้านการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเป็นนักพยากรณ์ที่ดีและนักถ่ายทอดความรู้ที่ดีในอนาคต และที่สำคัญเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ ซึ่งการที่ผู้เรียนได้รู้ศัพท์ที่เพิ่มขึ้น มีทักษะในการบันทึก การร่วมกิจกรรม ผู้เรียนสามารถนำผลงานที่ได้ไปแสดง จะทำให้ ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในงานของตน เป็นการพัฒนาความสนใจในทักษะด้วยการใช้กิจกรรมการเรียนโดยใช้ของเล่น

4. **วัฏจักรการเรียนรู้** (Learning Cycles)

วัฏจักรการเรียนรู้ ได้กล่าวถึง รูปแบบวิธีการของกิจกรรม 3 ขั้น ที่มีผลต่อการบูรณาการประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน การเล่นที่กระตุ้นผู้เรียนให้สามารถเห็นหัวข้อย่อยต่างๆ ได้ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ใหม่ รูปแบบ 3 ขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีเป้าหมายและการนำเสนอที่เป็นรูปแบบเฉพาะและมีรูปแบบที่หลากหลาย แต่หน้าที่พื้นฐานคือรูปแบบการเล่นเสมอ โดยมีการเน้นการสำรวจ, การศึกษาความคิดรวบยอด และการประเมินผลความคิดรวบยอด กิจกรรมได้ตระหนักถึงรูปแบบการสำรวจก่อน แต่ไม่จำเป็นที่ต้องสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามรูปแบบการนำเสนอขั้นตอนแต่ละอาจข้ามไปได้ แต่ผู้เรียนจะไม่เกิดการเรียนรู้ในด้านวัฏจักรการเรียน

5. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาโดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน และการแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งพัฒนาโดย Johnson, Slavin, Lajan et al. การเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบด้วย การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual accountability) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ที่ใช้ในการทำงาน การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน (Group interdependence) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Social skills) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่างๆ

จากหลักการดังกล่าวในข้างต้นเป็นรูปแบบวิธีการพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์ พัฒนาจากการนำหลักการทั้ง 5 ไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ของเล่นเป็นกิจกรรมพื้นฐาน ซึ่งมีกระบวนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

หลักการในการจัดกิจกรรม

1) หัวข้อสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Key Science) ขั้นนี้เป็นการกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การใช้เรื่องเพื่อช่วยกระตุ้นให้จำสิ่งที่เรียนรู้และเกี่ยวข้องได้

2) ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (Student Background) ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ในเรื่องที่จะเรียนเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ก่อนเข้าสู่กิจกรรม

3) ทักษะกระบวนการ (Key Process Skills)ในขั้นนี้ทำให้ผู้สอนได้ตระหนักถึงการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งต้องให้ทักษะกระบวนการใด ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

4) ระยะเวลา (Time Required)ขั้นนี้เป็นการกำหนดเวลาในการร่วมกิจกรรม ประกอบด้วย ขั้นเตรียมการ ขั้นลงมือ และขั้นสรุป ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะมีการกำหนดเวลาที่แน่นอนทำให้ผู้สอนสามารถประเมินผลการสอนในแต่ละครั้ง

คำแนะนำสำหรับผู้สอน

1) สื่อการสอน (Materials) เป็นการเตรียมสื่อการสอนซึ่งจำแนกตามจำนวนผู้เรียนแต่ละชั้นเรียน แยกเป็นกลุ่ม เป็นสื่อที่หาได้ทั่วไป

2) ความปลอดภัยในการร่วมกิจกรรม (Safely and Disposal) เป็นการอธิบายถึงของเล่นชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีอันตรายและมีวิธีการป้องกันอันตรายอย่างไร

3) การจัดเตรียมความพร้อม (Getting Ready) การเตรียมความพร้อมในการร่วมกิจกรรม ซึ่งผู้สอนควรมีการแนะนำวิธีการทดลองอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4) ขั้นการสอน (Procedure) เป็นการลำดับการสอน ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอน

5) ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม (Variations and Extensions) การกำหนดเวลาในการทดลอง เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการทดลอง ได้ตามกำหนดเวลาในการเล่น เป็นการทำให้ผู้เรียนรู้ว่าควรทำขั้นตอนใดเวลาไหน

6) การนำเสนอ (Explanation) การนำเสนอโดยการเขียนของผู้เรียน ผู้สอน และการประยุกต์ใช้ของผู้เรียน

7) การบูรณาการวิชาอื่นๆ (Cross-Curricular Integration) การบูรณาการด้านความคิด ในกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์โดยบูรณาการร่วมกับหลักสูตรวิชาการต่างๆ

8) การส่งเสริมการอ่าน (Further Readting) ผู้สอนควรแนะนำหนังสือเพื่อให้ผู้เรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติม และ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยหัวข้อสำคัญ

9) การให้ความช่วยเหลือ (Contributors) ประกอบด้วยการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ของเล่นแต่ละระดับ ได้มีการพัฒนากิจกรรมที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแต่ละคน ว่าในแต่ละกิจกรรมใดควรใช้ของเล่นอะไรจึงจะเกิดการเรียนรู้

10) การสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ (Handout Master) การนำข้อมูลมานำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วสรุปเป็นแนวความคิดที่ได้จากการเล่น

จากคำแนะนำดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การเขียนแนวความคิดของนักเรียนเป็นเครื่องชี้ให้เห็นลักษณะของ ผู้เรียนแต่ละคน และตัวอย่างการเล่นเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน

Taylor et al. (1995) ได้เสนอแนะ การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทั้ง 16 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การสื่อความหมายข้อมูล การประเมิน การจัด การรวบรวมข้อมูล การจำแนกประเภท การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การสร้างแบบจำลอง การตีความหมายข้อมูล การเปรียบเทียบ การเขียนกราฟ การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตรวจสอบ

จากการศึกษาการจัดรูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่นของ Taylor et al. (1995) พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละวัย และนักเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการเล่น

1.8 การแบ่งประเภทของของเล่น

พิชัย สันติภิรมย์ (2527) กล่าวว่า ของเล่นเกิดจากสัญชาตญาณของจิตใต้สำนึกของเด็ก ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นเชื้อชาติใด สมัยใดก็ตาม ของเล่นของเด็กเล็กจึงมักมีรูปลักษณะคล้ายกันทั่วทุกมุมโลก รูปแบบของเล่นที่คิดประดิษฐ์ขึ้น มีแนวความคิดมาจากการลอกเลียนแบบ และความคิดจินตนาการ ได้แก่

1) ของเล่นที่มาจากการลอกเลียนแบบมนุษย์และสภาพแวดล้อมซึ่งจำแนกได้คือ คน สัตว์ สิ่งของ

2) ของเล่นที่ประดิษฐ์ขึ้นตามความคิดและจินตนาการ ผู้ผลิตอาจได้รับแรงบันดาลใจจากนิยายวิทยาศาสตร์ นิทาน ภาพยนตร์ หรือคิดฝันจินตนาการรูปแบบขึ้นเองอย่างอิสระ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างถึงใน พรเทพ เลิศเทวศิริ, 2534) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของเล่นต่างๆได้ดังนี้

1) แยกประเภทการเล่นตามสถานที่

1.1 เล่นในร่ม เช่น ตุ๊กตา ของเล่นไขลาน ฯลฯ

1.2 เล่นกลางแจ้ง เช่น ของเล่นสนามต่างๆ เช่น ชิงช้า จักรยาน ม้าหมุน

2) แยกประเภทตามลักษณะการฝึกฝนพัฒนาการทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

2.1 ฝึกกล้ามเนื้อ

2.2 ฝึกชีวิตในบ้าน

2.3 อุปกรณ์สำหรับพักผ่อน

2.4 ฝึกการใช้มือ

2.5 ฝึกการใช้มือ

2.6 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการละคร

2.7 ฝึกการทดลองทางธรรมชาติ

2.8 ฝึกดนตรี

3) แยกประเภทตามลักษณะวิชา และประสบการณ์

3.1 หมวดภาษาไทย

3.2 หมวดสังคม

3.3 หมวดวิทยาศาสตร์

3.4 หมวดขับร้องและดนตรี

3.5 หมวดศิลปศึกษาและหัตถศึกษา

3.6 หมวดพลานามัย

4) เครื่องเล่นสำหรับฝึกเชาว์และระบบประสาท ทักษะ ส่งเสริมส้นทนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ความพร้อมและความเพลิดเพลิน

1.9 การนำของเล่นทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) กล่าวว่า การนำของเล่นมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้น จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาในด้านต่างๆ 2 ด้าน คือ

1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้นครูผู้สอนควรจะฝึกให้นักเรียนได้นำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ การให้เด็กเล่นของเล่นจะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทักษะเหล่านี้เป็นอย่างดี

2) พัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ การให้เด็กได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินในขณะเรียนจะทำให้เด็กมีความสุขและอยากจะเรียน การนำของเล่นมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะทำให้เด็กมีความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ง่าย น่าสนใจ และสนุก ความรู้สึกเช่นนี้จะช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.10 ลักษณะของของเล่นที่มีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) กล่าวว่า ของเล่นที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูอาจประดิษฐ์ขึ้นเองหรืออาจซื้อของเล่นสำเร็จรูปในท้องตลาดที่ราคาถูก นำมาเขียนคำแนะนำในการเล่น เช่น ตั้งคำถามให้เด็กสังเกต ฝึกคิดหาเหตุผล เป็นต้น เพื่อสร้างคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ ให้กับของเล่นชิ้นนั้นๆ โดยมีหลักในการพิจารณาดังนี้

1) สามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2) สามารถสอนหลักความจริงทางวิทยาศาสตร์
3) สามารถส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดแบบวิทยาศาสตร์
4) สามารถฝึกให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5) สามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
6) สามารถเร้าความสนใจของเด็กได้ เพื่อปลูกฝังให้เด็กเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาลักษณะของของเล่นที่มีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าการที่จะนำของเล่นมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องมีหลักในการพิจารณาของเล่นด้วย เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยการเล่นของนักเรียนเอง

1.11 ลักษณะการนำของเล่นทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการสอน

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) กล่าวว่า ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนอาจนำมาใช้ในลักษณะดังต่อไปนี้

1) ใช้ประกอบการสอน เช่น
   1.1 ใช้ประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน
   1.2 ใช้ประกอบกิจกรรมในขั้นที่เป็นความรู้ใหม่
   1.3 ใช้ประกอบในการสรุปบทเรียน

1.4 ใช้เป็นเครื่องมือประกอบการประเมินผล

2) ใช้ในลักษณะเป็นวิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดขั้นตอนของการเล่นของเล่นตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จนกระทั่งถึงขั้นสรุปของการเล่นโดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมนั้นๆ

3) ใช้ในการฝึกให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น อาจจัดห้องของเล่นหรือมุมของเล่นสำหรับเด็กโดยเฉพาะให้เล่นเวลาว่าง เป็นลักษณะกิจกรรมสำรองหรือใช้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนการสอนบ้างเป็นครั้งคราว

การศึกษาลักษณะการนำของเล่นทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้สอนสรุปได้ว่า ของเล่นที่นำมาสอนสามารถใช้ประกอบการสอนแต่ละขั้นตอนได้ สามารถใช้เป็นวิธีสอนแบบหนึ่ง และสามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมี ความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ของเล่น Taylor et al. (1995) ในเกรด 4 – 6 มาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ของเล่น ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะเป็นวัยที่กำลังพัฒนาในด้านการคิดในลักษณะรูปธรรม เริ่มใช้เหตุผลในตรรกศาสตร์ อยู่ในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ขั้นที่ 4

1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาญณรงค์ พรรุ่งโรจน์ (2530) ได้ศึกษา ผลของการเล่นของเล่นที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย และเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ หลังการเล่น " ไม้บล็อก " ของเล่น " Δ ในฝัน " และการปล่อยอิสระของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ 11 คน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดละออ แตกลุ่มควบคุมซึ่งปล่อยอิสระนั้ไม่มีพัฒนาการในทุกด้านและกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเล่นของเล่น " Δ ในฝัน " มีพัฒนาการด้านความคิดคล่องแคล่วสูงกว่ากลุ่มควบ

คุมที่ปล่อยอิสระ แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งเล่นของเล่น " ไม้บล็อก " อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญยารัส อ่อนน้อมพันธุ์ (2536) ได้ศึกษา บทบาทของห้องสมุดของเล่นในสถานรับเลี้ยงเด็กที่มีต่อความพร้อมทางภาษาของเด็กปฐมวัยและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปกครองและเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง เด็กปฐมวัยที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องสมุดของเล่นมีความพร้อมทางภาษาสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. หลังการทดลอง ผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรมห้องสมุดของเล่นมีการปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อบทบาทของห้องสมุดของเล่นอยู่ในระดับสูงในรายการประเมินดังนี้ คือ การจัดห้องสมุดของเล่นสำหรับเด็กปฐมวัยและผู้ปกครอง กิจกรรมการให้ความรู้ผู้ปกครองและความต้องการใช้บริการห้องสมุดของเล่น

4. หนังสือภาพที่มีบทสนทนาสั้นๆ เกี่ยวกับสัตว์และของเล่น ประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกาย เกมการศึกษาและเครื่องเล่นสัมผัสถูกยืมมากที่สุด

บุปผา บุญรัตน์ (2541) ได้ศึกษา การใช้ของเล่นชุดยางพาราเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เด็กปฐมวัย ในโรงเรียนทุ่งหว้า สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสตูล ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเล่นของเล่นชุดยางพารามีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเด็กที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Francine (1998) ได้ศึกษา ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้โทรศัพท์ของเล่น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ของเล่นในแต่ระดับชั้น ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่ได้รับการสอนโดยการใช้โทรศัพท์ของเล่นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ และความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Peter (1999) ได้ศึกษา การพัฒนาพฤติกรรมในวัยทารก โดยใช้ของเล่นเป็นเครื่องบ่งชี้ ผลการวิจัยพบว่า ความสำคัญของของเล่นสามารถแก้ไขพฤติกรรมของทารกได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางการเล่น ของ Piaget

Stein and Mary (1998) ได้ศึกษา การใช้ของเล่นในการสาธิตการสอน เรื่องวงจรไฟฟ้า พบว่า การใช้ของเล่นไฟฟ้าทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างแผนผังในการเรียนรู้ (KWDL) คือ

1. นักเรียนรู้ในเรื่องอะไร

นักเรียนต้องการที่จะรู้อะไร

นักเรียนต้องทำการค้นคว้าหรือทดลองอะไรเพิ่ม

นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร

จากแผนผังในการเรียนรู้ (KWDL) ทำให้เห็นว่าของเล่นไฟฟ้าทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเตรียมความพร้อมที่จะเรียนในเรื่อง ตัวนำไฟฟ้า และตัวต้านทานไฟฟ้าต่อไป

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของ ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงความสำคัญและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญ และความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะตัวเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าแล้ว แต่มีครอบคลุมไปถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537) กล่าวว่า กระบวนการต่างๆที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจแตกต่างกันไป แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามาถจัดเป็นขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้เด็กได้รับประสบการณ์ ในการคิดหาเหตุผล และแก้ปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอน

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518 อ้างถึงใน สุวรรณี ขอบรูป, 2540) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งครูต้องสอนให้เกิดทักษะ 2 ประการ คือ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2538) กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิถีทางแห่งการใช้สติปัญญาอย่างหนึ่ง เพราะเป็นการคิดแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบแบบแผน หากเด็กได้รับประสบการณ์การเรียนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ ก็จะปลูกฝังให้เป็นคนที่รู้จักใช้ความคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล รู้จักแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ซึ่งเป็นคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลที่จะช่วยให้ดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) กำหนดขอบเขตของปัญหาอย่างชัดเจน
2) เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
3) ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา หรือคาดคะเนความน่าจะเป็น
4) ตรวจสอบสมมติฐาน
5) ให้ข้อสรุป

Dewey (1975 อ้างถึงใน วารี ถิระจิตร, 2538) กล่าวว่า การเรียนการสอนควรให้เด็กได้รับประสบการณ์จริงๆในการคิด การคิดนี้ควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Dewey ได้กำหนดขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1) การกำหนดขอบเขตของปัญหา
2) การตั้งสมมติฐาน
3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลอง
4) การวิเคราะห์ข้อมูล
5) การสรุปผล

Klopfer (1971 อ้างถึงในดวงจิต สุขสุเมฆ,2528) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Carin and Sund (1980 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์, 2537) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1) ระบุปัญหา
2) ตั้งสมมติฐาน
3) ทำการทดลอง
4) สังเกตขณะทดลอง

5) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

6) ตรวจสอบข้อมูล

7) สรุปผลการทดสอบ

จากความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิด และปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว และชำนาญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กำหนด ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (TheAmerican Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill)
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Intergrated Science Process Skill)

ทักษะทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะคือ

1) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งของนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

2) ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด

3) ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวกเลขหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างและที่อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์

7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้ว มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลดิบชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

8) ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะคือ

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความ

I 20169048

สามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์ หนึ่ง ๆ ที่ต้องการจะศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อยซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้โดยตรง หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกตประกอบความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3) ทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้ เพื่อความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่างเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปที่ใช้สื่อความหมายแล้วซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

Taylor et al (1998) ได้แยกประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 16 ทักษะ ดังนี้

1) ทักษะการสังเกต
2) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล
3) ทักษะการประเมิน
4) ทักษะการจัดข้อมูล
5) ทักษะการรวบรวมข้อมูล
6) ทักษะการจำแนกประเภท
7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

8) ทักษะการพยากรณ์

9) ทักษะการสร้างแบบจำลอง

10) ทักษะการตีความหมายข้อมูล

11) ทักษะการเปรียบเทียบ

12) ทักษะการเขียนกราฟ

13) ทักษะการตั้งสมมติฐาน

14) ทักษะการควบคุมตัวแปร

15) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

16) ทักษะการตรวจสอบ

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการคิดและสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ทั้งในการแก้ปัญหาทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้น มุ่งให้นักเรียนมีความรู้ สนใจ และฝึกสังเกตธรรมชาติ ค้นคว้าหาความจริงหาสาเหตุและ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รู้จักใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ มีงานอดิเรกทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจผลงานทางวิทยาศาสตร์ และมีนิสัยในการริเริ่มสร้างสรรค์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (2521) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้จัดให้มีการประชุม ปฏิบัติการขึ้น เพื่อที่จะกำหนดแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษามีดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่จะทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อม และดำรงชีวิตอยู่ด้วยดี

2.ปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหา

3. นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ก็ได้จัดโครงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยพยายามยึดจุดหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นหลัก จุดหมายที่สำคัญที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีวินัยในตนเอง มุ่งมั่นในการทำงานให้เสร็จ
2. รู้จักคิด วิจารณ์ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
3. เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน
4. มีนิสัย และรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
5. มีความรู้ และทักษะในวิธีการทางวิทยาศาสตร์
6. มีความสามารถในการยังชีพผสมกลมกลืนต่อสภาพ และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
7. รู้จักปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อม และวิทยาการใหม่ๆ
8. มีความคิดริเริ่มที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง และส่วนรวม
9. มีอิสระในการคิด แต่พร้อมที่จะรับความคิดของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
10. รู้จักแก้ปัญหาโดยสันติวิธี

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) ได้กล่าวถึง การประชุมปฏิบัติการเรื่อง แนวทางการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษา ซึ่งจัดโดยสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528) ปรากฏว่า ลักษณะและคุณภาพของคนที่ต้องการ ควรเป็นดังนี้คือ

1. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น) และสามารถตัดสินใจด้วยเหตุและผล
2. มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิต (ด้านสุขภาพ อนามัย ปัจจัย 4 สภาวะแวดล้อม ฯลฯ)
3. เป็นผู้บริโภคและผู้ผลิตที่สามารถมองเห็นคุณค่าในเชิงเศรษฐกิจ
4. มีวินัย ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน

ดังนั้นในการปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในปี พ.ศ. 2533 คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ได้ระบุจุดประสงค์ทั่วไปของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตดังนี้

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสาภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้มีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง ในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม

2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ

3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

6. มีความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ

8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนาพระมหากษัตริย์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนในส่วนของเนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์นั้นควรเน้นความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือเนื้อหาเท่าเทียมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และในขณะเดียวกันก็ไม่ลืมที่จะให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์พร้อมกันไปด้วย

2.4 การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การที่ครูจะสอนวิทยาศาสตร์ให้บรรลุจุดประสงค์ได้นั้น ต้องอาศัยขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ที่มีลักษณะค่อนข้างเฉพาะตัวกว่าวิชาอื่นๆ ดังนั้นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรจะได้คำนึงถึงประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

1. จุดเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีจุดเน้นที่ครูผู้สอนควรนำมาพิจารณาดังนี้

1.1 เน้นที่เด็กเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมซึ่งนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ควบคุม และจัดการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนทุกกิจกรรม ควรมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีระบบ และสามารถตัดสินใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มุ่งเน้นด้านความรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวแต่ควรมุ่งเน้นให้มีการผสมผสานความรู้ ความคิดในด้านอื่น เช่น ภาษา ศีลธรรมจรรยา และความรับผิดชอยต่อสังคมต่อมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.4 วัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมควรมุ่งเน้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หรือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนเป็นหลักสำคัญในการเรียนการสอน

1.5 ควรพยายามดัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความประหยัด และตามอัตภาพของโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ควรมีราคาถูกหรือเป็นสิ่งหาได้ หรือผลิตได้จากวัสดุท้องถิ่น

2. การปฏิบัติการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การปฏิบัติการควรถือว่าเป็นหัวใจของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องขอการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการปฏิบัตินักวิทยาศาสตร์ได้ความรู้มาจากผลของการปฏิบัติ ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสได้ทำการปฏิบัติการ ซึ่งอาจเป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล หรือการทำกิจกรรมที่ใช้ความรู้ที่เรียนมาสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ขึ้น

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะบรรลุจุดประสงค์ได้นั้นครูควร ทราบและเข้าใจถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสนใจนั้น จะเป็นประโยชน์ในการนำมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

2.5 พัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของเด็กระดับประถมศึกษา

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กในระดับประถมศึกษาในแต่ละช่วงอายุค่อนข้างจะแตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จึงควรจะได้คำนึงถึงพัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้แบ่งขั้นพัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กระดับประถมศึกษาซึ่งมีอายุระหว่าง 5-13 ปี ออกเป็น 3 ขั้นดังนี้ (สสวท. 2521: เอกสารหมายเลข วท.7 อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

ขั้นที่ 1 เด็กอายุระหว่าง 5-9 ปี

ในขั้นนี้การใช้ความคิดและความสามารถของเด็กจะจำกัดอยู่กับวัตถุและสิ่งของที่เกี่ยวข้อง ในลักษณะรูปธรรมและในขอบเขตที่จำกัดเท่านั้น พัฒนาการทางสอมองที่เกิดขึ้นจะเกิดผ่านการสำรวจวัตถุ และสิ่งของในลักษณะรูปธรรม ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุนี้จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) พอใจที่จะถามคำถาม

2) พอใจที่จะกระทำกิจกรรมกับสิ่งที่มีชีวิตไม่มีชีวิต

3) ตระหนักถึงความจำเป็นในการเลี้ยงดูสิ่งมีชีวิตอย่างถูกวิธี

4) สนุกสนานเพลิดเพลินต่อการใช้สัมผัสทุกชนิด สำรวจและจำแนกสิ่งของ

5) พอใจที่จะรวบรวมสิ่งของไว้สำหรับฝึกการสังเกตหรือค้นคว้า

6) ปรารถนาที่จะค้นคว้าและค้นหาสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองเป็นต้น

ขั้นที่ 2 เด็กอายุระหว่าง 9 - 11 ปี

ในขั้นนี้การปฏิบัติการทางสมองจะเริ่มมีพลังและความสามารถมากขึ้น พัฒนาการทางด้านความสามารถที่จะจัดกระทำกับตัวแปรต่างๆ มีลำดับขั้นตอนที่มากขึ้นและหลายวิธีกว่าวัยก่อนๆ จุดหมายของกิจกรรมการสำรวจในเชิงวิทยาศาสตร์ของสิ่งแวดล้อมเริ่มมีลักษณะเฉพาะ มากกว่าที่จะเป็นไปในลักษณะของประสบการณ์ทั่วๆ ไป เหมือนในขั้นที่ 1 ความสนใจของเด็กอายุระหว่าง 9-11 ปีมีดังต่อไปนี้

1) พอใจที่จะให้ความร่วมมือกับเพื่อนๆ ในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2) พอใจที่จะสังเกตอย่างปรนัย (Objectively)

3) ซาบซึ้งในเหตุผลของการใช้กฎการรักษาความปลอดภัย

4) สนุกเพลิดเพลินกับการตรวจสอบความกำกวมในการใช้คำ

5) สนใจในการเลือกวิธีการที่เหมาะสม ในการอธิบายผลและการสังเกต

6) พอใจที่จะตรวจสอบผลงานที่ตนเองทำและของผู้อื่นอย่างวิเคราะห์

7) ชอบที่จะตรวจสอบผลงานที่ตนเองทำ และของผู้อื่นอย่างวิเคราะห์

เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เด็กอายุระหว่าง 11-13 ปี

เป็นขั้นที่ความสามารถเกี่ยวกับความคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมกำลังพัฒนา เมื่อพัฒนาการขั้นนี้สมบูรณ์ความคิดของเขาสามารถที่จะจัดกระทำ (Manipulate) กับความเป็นไปได้และข้อสมมติฐาน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะรูปธรรมเท่านั้น แต่ความสามารถอันนี้อาจจะเกิดขึ้นกับเด็กที่มีความสามารถบางคนที่มีอายุระหว่าง 11-13 ปี สำหรับเด็กบางคนจะเกิดช้ากว่านี้ จุดหมายสำหรับเด็กในขั้นนี้ได้แก่ จุดหมายที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความสามารถที่จะใช้ความคิดหาเหตุผลในเชิงสมมติฐาน ตลอดจนการจำแนกและการรวบรวมตัวแปรต่างๆ อย่างมีระบบ จุดหมายเหล่านี้เหมาะสำหรับเด็กที่ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายในขั้นที่ 2 มาแล้ว และสำหรับเด็กที่แสดงแววของความสามารถที่จะจัดกระทำกับความคิดและกิจกรรมทางสมอง โดยมีแนวทางในการพัฒนาความสนใจดังนี้

1) ยอมรับที่จะรับผิดชอบความปลอดภัย ในการทดลองทั้งของตนเองและของคนอื่น

2) ชอบที่จะใช้คำให้ถูกต้อง

3) ยอมรับความคิดเกี่ยวกับเหตุผลทางด้านกายภาพ

4) ตระหนักถึงความจำเป็นของการวัดให้มีมาตรฐาน

5) พอใจที่จะตรวจสอบหลักฐานอย่างวิเคราะห์

6) พอใจที่จะพิจารณาประโยชน์ของผลการทดลองที่เป็นไปได้มาล่วงหน้า

7) ชอบที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการอธิบายผลหรือการสังเกต

8) ยอมรับความจำเป็นที่จะต้องแสวงหาทักษะใหม่ๆ

9) พอใจที่จะพิจารณาบทบาทของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

10) ซาบซึ้งในหลักการของการดูแลรักษาสิ่งมีชีวิต

11) **พอใจที่จะนำวิธีการที่ใช้ในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้กับประสบการณ์ในการเรียนวิชาอื่นๆ**

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การแบ่งขั้นพัฒนาการด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์นี้ ได้อาศัยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เป็นหลัก เพื่อที่จะได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละขั้น

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบโดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ที่กำหนดไว้เรียกว่า ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537)

1. ตัวป้อน หมายถึงข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. กระบวนการ หมายถึงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน

3. การควบคุม หมายถึงสิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่างๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สุกัญญา กตัญญู (2542) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการ

สอนอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดระบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องของระบบการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ตามความสามารถในลักษณะต่างๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาของการเรียน ได้รับรู้พัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะปรับปรุงตนเองตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

Good (1973) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน

Caroll (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครูความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

โดยสรุปผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ส่วนประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ดังนี้

Bloom (1956 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือมุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจ หรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) คือมุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

2.กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and method)

4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่วๆ ไปได้อย่างปราณีตและปลอดภัย

5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and intrests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน (AAAS อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) คือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ตีความหมายข้อมูล และจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวน

การทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้างยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยการอ่าน การรวบรวมการศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่าให้เป็นประโยชน์

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกด้านสูงขึ้น นั่นคือนักเรียนมีความรู้ความสามารถวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งลักษณะของผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ นั้นต้องมีลักษณะตามที่ Collette and Chiapetta (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) ได้เสนอไว้ ดังนี้

1. มีพื้นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนมติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่ประยุกต์ใช้ความรู้นั้น

2. มีความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์

3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่างๆ ในสังคม

5. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปได้ดี

6. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการสอนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนี้มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ตามหลักสูตรของ Klopfer (อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยายเป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภทคือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์คำนิยามศัพท์และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือการนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และค่าเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ ในการแบ่งสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้จากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนมติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ คือสามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมติ หลักการ และ ทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ Carin and Sund (1980 อ้างถึงใน สุกัญญา กตัญญู, 2542) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดสอบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531) ดังนี้

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill)

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skill)

ทักษะทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

3.1.1ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งของนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

3.1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด

3.1.3 ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวก เลขหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

3.1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างและที่อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์

3.1.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลดิบชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

3.1.8 ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะคือ

3.2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการจะศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อยซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

3.2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้โดยตรง หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2.3 ทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้ เพื่อความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่างเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

3.2.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

3.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปที่ใช้สื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธาดา มุ่งซ่อนกลาง (2540) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วย

วิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัชญา โม้สา (2538) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณี ขอบรูป (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล พบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรม ฯ นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนอ ปานชา (2538) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้สัญญาการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้สัญญาการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราภรณ์ ภูละคร (2532) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน การแบ่งกลุ่มดังกล่าว ใช้วิธีการจับคู่คะแนน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พจนีย์ วราลักษณ์ (2530) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบกับวิธีสาธิต ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนสุเหร่าบ้านไร่ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบ กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีสาธิต ผลการศึกษาพบว่า

1.นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2.นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบกับวิธีสาธิตมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

4.นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบกับวิธีสาธิตมีความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้ของเล่นมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6