บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้มีการกำหนดขอบเขตของการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 1.1 ความหมายของกิจกรรม
   - 1.2 ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
   - 1.3 ประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอน
   - 1.4 ลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - 2.3 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบฝึกทักษะ
   - 3.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ
   - 3.2 หลักในการสร้างแบบฝึก
   - 3.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
4. ความคงทนของความรู้
   - 4.1 ความหมายของความคงทนของความรู้
   - 4.2 ความคงทนของความรู้กับความจำของมนุษย์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของกิจกรรม

น้อมฤดี จงพยุหะ และเจริญใจ บุญยทัต (2518: 47) ได้อ้างถึง คาร์เตอร์ วี กูด ที่กล่าวถึงความหมายของกิจกรรมไว้ว่า กิจกรรมหมายถึง สภาพการเรียนรู้ในวงกว้างใด ๆ ที่เด็กเข้าร่วมด้วยอย่างเต็มใจ เพราะทำให้เด็กบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่คนปรารถนา โดยปกติแล้วมักจะเกี่ยวกับการสอบสวน การหาประสบการณ์ และการศึกษาในสาขาวิชาหลายสาขาในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาเฉพาะหน้า

วณิช บรรจง (2516: 131) กล่าวว่า กิจกรรม หมายถึง การทำให้นักเรียนได้กระทำสิ่งต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา เช่น ได้พูด ได้ถาม ได้อภิปราย ค้นคว้า เล่านิทาน แสดงละคร วาดภาพ ทัศนาจร ฯลฯ

จรินทร์ ชานีรัตน์ (2517: 11–12) ได้ให้ความหมายของคำว่า กิจกรรมดังนี้

กิจกรรม หมายถึง สภาพการเรียนรู้ใด ๆ ที่เด็กได้กระทำด้วยความเต็มใจทั้งทางสมองและทางกาย เพื่อเป็นการสนองความต้องการของผู้กระทำให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมาย เช่น การค้นคว้า การอภิปราย การแก้ปัญหา หรือการที่เด็กได้ใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และสมองประกอบก็นับเป็นกิจกรรมแล้ว การเรียนรู้ทุกวันนี้ต้องให้ได้ประกอบกิจกรรมมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมของครูควรอยู่บนพื้นฐานของ

ก. ความสนใจของเด็ก

ข. อุดมการทางประชาธิปไตย

ค. ให้ทุกคนได้เข้าร่วมกิจกรรมตามความหมายของแต่ละบุคคล

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525: 97) ได้กล่าวว่า กิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อการเรียนรู้

สุไร พงษ์ทองเจริญ (2526: 224) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมไว้ว่า หมายถึง งานที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

จากความคิดเห็นดังกล่าว พอสรุปได้ว่า กิจกรรม หมายถึง สภาพการณ์หรือการกระทำที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายกว่าการสอนแบบธรรมดาและได้รับความสนุกสนาน ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และการกระทำเหล่านี้ผู้เรียนต้องทำด้วยความเต็มใจ

ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นพฤติกรรมสนองต่อสถานการณ์การเรียนของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ความอยากรู้อยากเห็น และความต้องการส่วนตนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีนั้น ผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี โดยการจัดทำแผนการสอนและสื่อการสอนไว้ให้พร้อม ในการเตรียมการสอนนี้เอง สิ่งที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการไว้มากที่สุดคือ กิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยเหตุผลหลายประการ คือ (มนัส รัตนคิลก ณ ภูเก็ต 2526: 225-258)

1. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยสนองความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละคนได้ทั่วถึง

2. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานน่าสนใจ

3. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

4. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยสนองพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของผู้เรียน

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงผลจากการใช้กิจกรรมให้สนองจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และพัฒนาการทุกด้านของผู้เรียน รวมทั้งฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นด้วย

ประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนกระทำในเวลาเรียนตามตารางสอนอาจเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้ กิจกรรมที่ครูแนะนำให้นักเรียนกระทำมีหลายประเภทพอจัดแบ่งได้ ดังนี้ (วิชัย ราษฎร์ศิริ 2524: 119)

1. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการพูดและการเขียน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถทางสมอง คือ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความคิด ได้แก่ การให้รายงาน การให้อภิปราย

การให้เปรียบเทียบ การให้อธิบาย การให้วิจารณ์ การให้บอกความสัมพันธ์ การให้เสนอแนะ การประเมินค่า ฯลฯ

2. กิจกรรมเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้และความเข้าใจ เช่น การให้อ่านหนังสือหรือบทความ การให้สัมภาษณ์ การให้สังเกต การให้ทดลอง การให้ปฏิบัติ การให้ฟัง การให้เก็บสะสม ฯลฯ

3. กิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะ หรือความชำนาญ เช่น การให้ฟัง พูด อ่าน และเขียนในวิชาภาษาไทย การให้คิดโจทย์แบบฝึกหัด การร้องเพลง การเล่นดนตรี การเล่นกีฬา กรีฑา การให้ฝึกปฏิบัติในวิชาต่าง ๆ ที่มีการปฏิบัติ กิจกรรมทำบ่อยครั้งและสม่ำเสมอจึงจะเกิดผลดี

4. กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างประดิษฐ์หรือคิดค้น กิจกรรมเหล่านี้เมื่อนักเรียนได้ทำแล้วจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ความชำนาญ ความคิดริเริ่มและความชาบซึ้งในความงาม การสร้างหรือประดิษฐ์ หมายถึง กิจกรรมที่ทำแล้วได้ผลงานออกมา การทำโครงงาน การให้ประดิษฐ์ผลงานต่าง ๆ การประพันธ์ การเขียนบทความ การแต่งเพลง ฯลฯ

จากประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอนดังข้างต้นนี้ กล่าวได้ว่า กิจกรรมส่งเสริมทักษะ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนประเภทกิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ลักษณะของกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้มีการนำกิจกรรมส่งเสริมทักษะมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง น้อมศรี เดช (2529: 38) ได้กล่าวถึงกิจกรรมส่งเสริมทักษะว่า ครูควรจัดกิจกรรมเพื่อเสริมทักษะให้มีลักษณะต่าง ๆ กันออกไปและมีกิจกรรมหลาย ๆ แบบ กิจกรรมส่งเสริมทักษะมีความสำคัญสำหรับนักเรียนในการฝึกทักษะต่าง ๆ อีกทั้งยังได้รับความสนุกสนานและเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ อีกด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะให้แก่นักเรียนทุกกลุ่มประสบการณ์

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะ ในการนำวิชาวิทยาศาสตร์มาแทรกไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น เพื่อให้เกิดผลดีตามจุดประสงค์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในข้อที่ว่า รู้จักคิด รู้จักวิจารณ์ และตัดสินอย่างมีเหตุผล เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน มีความรู้ และทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้จัดทำแบบเรียนเสริมเข้าไว้ในหลักสูตรประถมศึกษาใช้สอนแทนได้เรียกว่า กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุวัฒก์ นิยมค้า 2531: 351) โดยจัดทำขึ้นสำหรับใช้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพียงชั้นเดียวเท่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.: มปป.) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้จัดทำขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกกิจกรรมเพิ่มเติมในส่วนที่เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ทั้งนี้จะช่วยเสริมความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการปลูกฝังการเรียนรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดเป็นทักษะอันจะเป็นพื้นฐานต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ และแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นในลักษณะที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำวิธีการปฏิบัติกิจกรรมเหล่านั้น กิจกรรมเสริมทักษะจะเกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุดต่อเมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้มีโอกาสได้เพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังได้รับความสนุกสนานอีกด้วย

<u>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการ

016503

ทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน นักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

พจน์ สะเพียรชัย (2517: 49–51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะการสังเกต การวัด การทดลอง การบันทึกข้อมูล และการสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและการดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์

กรมการฝึกหัดครู (2523: 13) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถ ความชำนาญในการเลือกและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้จนเกิดความชำนาญ

ประหยัด จันทร์ชมพู และประสพสันต์ อักษรมัต (2518: 23–24) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูต้องสอนให้เด็กเกิดทักษะ 2 ประการคือ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 34) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อการค้นหาคำตอบของปัญหา

หลุยส์ ไอ คัสแลน และ เอ แฮริส สโตน (Louis I. Kusland and A Haris Stone 1968: 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลอง และการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาเหตุผล

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือหาคำตอบของปัญหา นักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นที่จะต้องฝึก นักเรียนให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญ ซึ่ง วูดดรัฟฟ์ (Woodruff 1948: 270–307) กล่าวว่า การฝึกฝนเป็นหัวใจของการเกิดทักษะ อันจะช่วยให้

เกิดการกระทำที่ราบรื่นและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามสิ่งที่มีผลต่อการฝึกทักษะที่ทำให้บุคคลเกิดการกระทำที่ไม่เหมือนกัน คือ สิ่งแวดล้อม แรงจูงใจ ระยะเวลาที่กำหนด ความแตกต่างระหว่างบุคคลและประสบการณ์ และนอกจากนี้ ซันด์ และ โธรบริดจ์ (Sund and Throwbridge 1973: 21) ยังได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์ เราต้องสอนให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับเนื้อหาวิชาด้วย

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ในจำนวนและลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วจะเห็นว่ามีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกันเพียงแต่การจัดในแบบต่าง ๆ เหล่านั้นเน้นกิจกรรมต่างกัน ตัวอย่างของการจัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่น

สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา คือ American Association for the Advancement of Science (AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ แบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524: 1–17)

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process) ได้แก่

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Space/Time Relationship)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication)
7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inference)
8. การพยากรณ์ (Predication)

ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrate Process) ได้แก่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling)

12. การทดลอง (Experimenting)

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สำหรับรายละเอียดของแต่ละทักษะ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524: 1–12) และนักวิชาการหลายท่านได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อจะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป การสังเกตเป็นกระบวนการหลักที่จะนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2522: 2) การสังเกตมีความสำคัญต่อการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เลยทีเดียว (สมชัย โกมล และคณะ 2525: 59) นอกจากนี้ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526: 2–6) ให้ความเห็นเพิ่มเติม ในการสังเกตทางวิทยาศาสตร์ ผู้สังเกตจะต้องมีจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่า จะสังเกตอะไร ไม่เช่นนั้นก็ไม่สามารถหาสิ่งที่สังเกตได้ หรือถ้ามีโอกาสพบก็ไม่อาจจะทราบได้ว่าสิ่งนั้นคือสิ่งที่ต้องการสังเกต การสังเกตจะต้องมีแนวทางที่จะชี้แนะให้ในการสังเกต ซึ่งอาจจะเป็นความเชื่อ ทฤษฎี การสังเกตจึงควรเป็นกระบวนการ กล่าวคือ มีการรับรู้ในสิ่งที่สังเกต การรู้จักสิ่งที่สังเกตอย่างคร่าว ๆ และบรรยายในสิ่งที่สังเกตได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2527: 6) ที่กล่าวว่า การสังเกตนั้นควรจะชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ บอกปริมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการจำแนก หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับของวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจใช้ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Difference) หรือความสัมพันธ์ (Interrelationships) อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2522: 2-3) การจำแนกมีความสำคัญและจำเป็นมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำให้เกิดความสะดวกได้รับความรู้ใหม่ ๆ ขึ้น ในการจำแนกสิ่งของอย่างเดียวกันนั้น สามารถจำแนกออกได้หลายลักษณะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ (สมชัย โกมล และคณะ 2525: 114) เช่น จำแนกประเภทของสัตว์โดยใช้ที่อยู่เป็นเกณฑ์ หรืออาจใช้ส่วนประกอบของร่างกายเป็นเกณฑ์ เช่น อาจแบ่งเป็นสัตว์ 2 เท้า กับ 4 เท้า เหล่านี้ เป็นต้น และให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า ทักษะการจำแนกประเภทนี้มีประโยชน์ต่อตัวเด็กมากในแง่เป็นทักษะพื้นฐานที่ฝึกให้เด็กรู้จักจัดประเภทสิ่งของตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะทำให้เด็กเป็นคนมีระเบียบในการทำงาน และรู้จักเก็บสิ่งของต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเป็นระเบียบ ฉะนั้นในการสอนของครูควรจะต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ บอกได้ว่าใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก และให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าว่าความรู้ตอนใดที่เกิดมาจากการจำแนก เช่น การแบ่งพืช สัตว์ หรือหินและดินต่าง ๆ เป็นต้น

3. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และจะต้องมีจุดมุ่งหมายในการวัดว่าจะวัดอะไร วัดทำไม ใช้อะไรวัด และวัดอย่างไร

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา และมิติกับมิติ มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ที่ซึ่งมีลักษณะ รูปร่าง เช่นเดียวกับวัตถุนั้น

การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงไปตามที่อยู่และเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลา 10 ปี

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณและหาร หรือหาค่าเฉลี่ย วิทยาศาสตร์และการคำนวณเป็นของคู่กัน เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาผลการทดลอง ส่วนจำนวนตัวเลขต้องใช้อยู่ตลอดเวลาในการสังเกตและการทดลอง เช่น การตวงสารเคมี การชั่ง การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ สมการ

แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร เป็นต้น และการสื่อความหมายเป็นความสามารถในการใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนที่ ตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือสร้างสื่ออื่น ๆ ประกอบการพูดหรือการเขียนบรรยาย เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายได้อย่างชัดแจ้ง ไม่กำกวม เป็นรากฐานที่สำคัญในงานด้านวิทยาศาสตร์

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่างจากการทำนายในแง่ที่ว่าการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่บอกเหตุการณ์ในอนาคตเป็นเพียงแต่อธิบายความหมาย โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ทำได้ 2 วิธี คือการพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้าเหล่านี้ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้ามักกล่าวไว้ เพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น (อิสระ) คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่ต้องการศึกษา

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือในการปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะหรือสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท ทำให้เราทราบว่าทักษะแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร ดังนั้นครูจึงควรจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่ครูจะสังเกตว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประเภทใด จะสามารถสังเกตได้จากการแสดงพฤติกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524: 1-16) ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะต่าง ๆ ไว้ดังนี้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกต คือ

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

2. วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้

5. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

7. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

1. การนับ ได้แก่

1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2. การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

2.1 บอกวิธีคำนวณได้

2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

3. การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลคือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น

5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

การอธิบายสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

1. การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2. พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานคือ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้ครบถ้วนและถูกต้อง

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ครูประถมศึกษาควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าวมาแล้วได้ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากที่เราจะนำไป

ใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรฝึกให้นักเรียนประถมศึกษาทุกคนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญาต่อไป

<u>แบบฝึกทักษะ</u>

ความหมายของแบบฝึกทักษะ

วรสุดา บุญยไวโรจน์ (2529: 56) ได้กล่าวไว้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝน จนเกิดแนวความคิดที่ถูกต้องและเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจนับได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ

สุรสิงห์ นิรชร (2527: 7) กล่าวว่า การทำแบบฝึกจะเป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนในชั่วโมงเพื่อให้เกิดมโนมติในเรื่องนั้น นอกจากนั้นเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ สุวรรดี นิมานพิสุทธิ์ 2524: 31) เสนอแนะว่า แบบฝึกมีลักษณะส่งเสริมความคิดและมีความหมายสำหรับเด็กจะต้องไม่ถูกบังคับให้ทำ พร้อมทั้งมีการตรวจจากครูอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้

หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ

ก่อ สวัสดิพานิช (2514: 1-2) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ครูต้องเตรียมแบบฝึกให้รอบคอบว่าจะต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะใด
2. ใช้แบบฝึกที่สั้น แต่หลายแบบเด็กจะได้ไม่เบื่อ
3. ให้ฝึกในสภาพที่แตกต่างกัน เช่น บนกระดาน บนกระดาษ
4. การประเมินผล ประเมินว่าเด็กเกิดความชำนาญในทักษะนั้นเพียงใด

รัชนี ศรีไพรวรรณ (2517: 412–413) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็ก
2. ให้มีจุดมุ่งหมายว่าจะมุ่งฝึกในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมาย
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถแยกตามความสามารถและจัดทำแบบฝึก เพื่อส่งเสริมเด็กแต่ละกลุ่มยิ่งดี
4. ในแบบฝึกต้องมีคำชี้แจงสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจ
5. ในการทำแบบฝึกทุกครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็ก
6. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อให้เด็กเรียนได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เด็กคิด

แนวคิดดังกล่าวของ รัชนี ศรีไพรวรรณ สอดคล้องกับแนวคิดของโรเซนบาวม์ (Rosenbaum 1969 อ้างถึงใน สมศรี เพ็ชรชื่น 2520: 5) ที่กล่าวว่า ในการจัดทำแบบฝึกนั้นครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็กเป็นส่วนใหญ่ แล้วจัดทำแบบฝึกนั้นให้มากพอที่เด็กทั้งเก่งและอ่อนจะเลือกทำได้ตามความสามารถและแบบฝึกนั้นควรจะชัดเจน มีความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทรัมพรรย์ (2523: 52–62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัว และสามารถทำได้ดี ในทางตรงข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึก หรือหอดทิ้งไปนานแล้วย่อมกระทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม คือต้องไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป และควรมีหลายรูปแบบ
3. การจูงใจผู้เรียน ควรจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

นอกจากนี้ บัทส์ (Butts 1974 อ้างถึงใน ปรีชา ธรฤทธิ์ 2529: 24) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกทางด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างแบบฝึกต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ โดยจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียน

5. กำหนดกิจกรรมและอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลแบบฝึกว่าจะประเมินแบบใด

เนื่องจากแบบฝึกทักษะมีความสำคัญดังกล่าวมาแล้ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องศึกษาหาความรู้ในการสร้างแบบฝึกที่จะฝึกทักษะให้แก่นักเรียน และครูจะต้องเลือกเฟ้นหรือสร้างแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพสูง และเหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

วรสุดา บุญยไวโรจน์ (2529: 57-58) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดีเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สร้างแบบฝึก ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ ถ้าต้องการ

2. แบบฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อย ใช้ได้นาน ๆ และทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาที่ใช้ในแบบฝึก ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. แบบฝึกที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำและเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. แบบฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำข้อความหรือรูปภาพในแบบฝึกควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นจะได้ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า เด็กจะเรียนรู้ได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. แบบฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. แบบฝึกที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ ฯลฯ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับ ทั้งแต่ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งเด็กเก่ง อ่อน และกลาง จะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก เพราะการเรียนรู้เกิดจากความสำเร็จหรือความพอใจ

8. แบบฝึกที่ดีควรสามารถเร้าความสนใจของนักเรียนได้ตั้งแต่ปกจนถึงหน้าสุดท้าย

9. แบบฝึกที่ดีควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอ และควรใช้ได้ดีทั้งในและนอกห้องเรียน

10. แบบฝึกที่ดีควรเป็นแบบฝึกที่สามารถประเมินและจำแนกความเจริญงอกงามของเด็กได้ด้วย

นอกจากนี้ บาร์เน็ท และคณะ (Barnett 1969: 11) ได้ให้ความเห็นในเรื่องแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะในการใช้ ควรมีให้เลือกทั้งแบบกำหนดคำตอบและแบบตอบโดยเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไป เพราะทำให้เข้าใจยาก ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองได้ถ้าต้องการ นอกจากนั้นแบบฝึกควรมีหลายลักษณะและมีความหมายต่อผู้ฝึก

ดังนั้นจะเห็นว่าจากหลักการดังกล่าว สามารถนำมาใช้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อหลักในการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ช่วยเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักการสร้างแบบฝึกของนักการศึกษาหลายท่านดังกล่าว สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดี และหลักการสร้างแบบฝึกทักษะสามารถนำมาสร้างแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพนั้น มีลักษณะดังนี้ คือ

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะ โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน
2. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
3. รูปแบบการฝึกต้องเร้าความสนใจ
4. แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
5. ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป
6. สร้างแบบฝึกหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

<u>ความคงทนของความรู้</u>

ความหมายของความคงทนของความรู้

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good 1959: 499) ได้กล่าวถึงความคงทนของความรู้ไว้ว่า ความคงทนของความรู้เป็นผลจากการที่ร่างกายได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ (Excitation) หรือได้รับประสบการณ์หรือได้ตอบสนอง (Response) ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเป็นผลทำให้เกิดการคงอยู่ (Persisting) ของความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งอาจเป็นพื้นฐานสำหรับการตอบสนอง หรือประสบการณ์ในอนาคตและเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการกำหนด (Determination) อุปนิสัยและความจำ (Memory)

นอกจากนี้ ราวทรี (Rowntree 1981 อ้างถึงใน เทือนใจ ทองสำริต 2531: 110) ได้ให้ความหมายของความคงทนไว้ว่า ความคงทนของความรู้เป็นความสามารถที่จะจดจำหรือย้อนระลึก (Recall) ถึงความรู้หรือทักษะการสาธิตต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ซึ่งหากมีใครมีการฝึกปฏิบัติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ระดับของความคงทนของความรู้

จะลดลงไปเรื่อย ๆ ตามเวลา และเตือนใจ ทองสำริต (2531: 111) ได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า ความคงทนของความรู้เกี่ยวข้องกับความจำของมนุษย์ หากมนุษย์มีความจำในเรื่องที่ศึกษาได้ดีก็จะทำให้เกิดความคงทนของความรู้ขึ้น

ความจำของมนุษย์

ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 3–20) ได้กล่าวถึงความจำของมนุษย์ว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตเป็นพฤติกรรมภายใน ซึ่งผู้อื่นไม่อาจสังเกตได้โดยตรง การศึกษาความจำจึงเป็นการศึกษาพฤติกรรมภายใน ซึ่งไม่อาจสังเกตได้โดยตรง

นักจิตวิทยามีวิธีการศึกษาความจำของมนุษย์เป็น 2 วิธีคือ

1. วิธีสังเกตภายใน (Introspection) เป็นวิธีที่ทำให้เจ้าตัวสังเกตพฤติกรรมภายในจิตของตนเองว่าเป็นอย่างไร เช่น รู้สึกอย่างไร รับรู้อย่างไร จำอะไรได้บ้าง ฯลฯ แล้วรายงานให้คนอื่น ๆ ทราบ วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ความน่าเชื่อถือของคำรายงานทั้งนี้เพราะผู้รายงานอาจรายงานไม่ตรงกับความจริง ซึ่งเกิดขึ้นโดยเจตนาและไม่เจตนา

2. วิธีพฤติกรรมนิยม (Behavioristics) เป็นวิธีที่มุ่งสังเกตพฤติกรรมภายนอกแล้วลงความเห็น (Infer) ว่าพฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอย่างไร

ลำดับขั้นในการศึกษาความจำ

ในการศึกษาความจำ นักจิตวิทยานิยมใช้วิธีพฤติกรรมนิยม และส่วนใหญ่เป็นแบบทดลอง โดยมีลำดับขั้นของการปฏิบัติเป็น 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 การเสนอสิ่งเร้า เป็นการเสนอสิ่งที่ต้องการให้จำแก่ผู้รับการทดลองเพื่อให้ผู้รับการทดลองประสบกับสิ่งนั้น หรือเรียนจนรู้สิ่งนั้นเสียก่อน

ขั้นที่ 2 กิจกรรมแทรก เป็นการให้ผู้รับการทดลองทำกิจกรรมอย่างอื่นที่เป็นกิจกรรมสอดแทรกระหว่างขั้นที่ 1 และขั้นที่ 3 เพื่อป้องกันมิให้ผู้รับการทดลองมีโอกาสทบทวนสิ่งที่ประสบ รับรู้ หรือเรียนรู้จากขั้นที่ 1 หรืออาจเป็นการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันตามปกติก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการทดลอง สำหรับระยะเวลาของกิจกรรมสอดแทรกก็อาจสั้นเพียง 2–3 วินาที หรืออาจยาวเป็นวัน เดือน หรือปี ก็ได้ ซึ่งแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการทดลองอีกเช่นเดียวกัน

ขั้นที่ 3 การทดสอบ เป็นขั้นที่จะบ่งชี้ว่า ผู้รับการทดลองจำสิ่งที่เสนอในขั้นที่ 1 ได้มากน้อยเพียงใด ในขั้นนี้ผู้รับการทดลองจะได้รับการทดสอบความจำ ซึ่งอาจทำให้หลายแบบและผู้รับการทดลองอาจรายงานความรู้สึกหรือสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตของผู้รับการทดลองขณะพยายามจำสิ่งที่ต้องการให้จำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบ

ความจำระยะสั้น (Short-term Memory) เป็นความจำหลังการรับรู้ โดยสิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น ซึ่งจะหายสาปสูญไปได้ง่ายมาก หากเรามิได้ตั้งใจจดจ่ออยู่ในสิ่งที่กำลังจำ นักจิตวิทยาพบว่า ช่วงความจำของคนเรานั้นมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นกับอายุและเชาว์ปัญญา สำหรับอายุนั้นพบว่า ช่วงความจำตัวเลขจะเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุ และจะสูงสุดเมื่ออยู่ในวัยรุ่น แล้วจะไม่เพิ่มขึ้นอีก มีแต่จะลดน้อยลงเมื่ออายุมากกว่า 30 ปี และจะน้อยลงเรื่อย ๆ จนแก่เฒ่า ส่วนเชาว์ปัญญานั้นพบว่า บุคคลปัญญาอ่อน จะมีช่วงความจำสั้นกว่าบุคคลปกติ

ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรกว่าความจำระยะสั้น โดยผู้จำจะไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ จะสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ ตัวอย่างของความจำระยะยาวได้แก่ ความสามารถที่จะจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมานานแล้ว เช่น หลายชั่วโมงหรือหลายวัน หรือหลายปี

ความจำระยะยาวกับการรับรู้

การรับรู้ของคนเราเกิดจากการที่คนเราตีความสิ่งเร้าที่มาสัมผัสประสาทรับความรู้สึก ซึ่งการตีความนี้ ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในความจำระยะยาว และต้องอาศัยความสนใจและความเชื่อถือซึ่งเป็นผลของประสบการณ์เดิมในความจำระยะยาวด้วย ตัวอย่างเช่นคนที่สนใจการเมืองก็มักจะตีความสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของการเมือง เป็นต้น

สิ่งที่จำเป็นในความจำระยะยาว

สิ่งที่มนุษย์จำในความจำระยะยาวเป็น "ความหมาย" หรือ "ความเข้าใจ" ในสิ่งที่คนได้ยิน ได้เห็น หรือได้รู้สึก โดยสมองจะตีความสิ่งเหล่านั้น

เมื่อมนุษย์ได้รับสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นการได้ยิน ได้เห็น หรือได้รู้สึกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สมองจะตีความสิ่งเร้านั้น จนเกิดการรับรู้ความหมาย หรือเกิดความเข้าใจ จากนั้นสิ่งที่ได้

ยินได้เห็นหรือได้รู้สึกนั้น จะถูกปล่อยให้สลายตัว จะคงเหลือไว้แต่ความหมาย หรือความเข้าใจที่เกิดจากการตีความ หรือนำส่วนต่าง ๆ ของเรื่องมาสัมพันธ์กันตามความเข้าใจของตนเองในความจำระยะยาว ตัวอย่างเช่น การอ่านบทความเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เมื่ออ่านจบแล้วเราพยายามนึกทบทวนใจความ สิ่งที่ทบทวนได้นั้นจะเป็นความเข้าใจของเราเอง เป็นคำพูดของเราเอง ซึ่งเป็นประโยคที่ไม่เหมือนกับประโยคในบทความ

การลืมในความจำระยะยาว

สิ่งเร้าที่ผ่านเข้าสู่ความจำระยะสั้นและระยะยาวของมนุษย์ย่อมทิ้งร่องรอยของสิ่งเร้านั้นในความทรงจำ ร่องรอยนี้เรียกว่า รอยความจำ (Memory Trace) รอยความจำนี้ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าอยู่ในรูปใด แต่การลืมในสิ่งที่เราเคยประสบมาก่อนนั้นสามารถคิดได้ 2 ทาง (Tulving and Madigan 1970 อ้างถึงใน ชัยพร วิชชาวุธ 2520: 66) คือ

1. การเลือนหายของรอยความจำ แนวคิดนี้เชื่อว่าการลืมเกิดจากการที่รอยความจำของประสบการณ์นั้น ๆ เลือนหายไปจากสมอง โดยไม่มีทางรื้อฟื้นขึ้นมาอีก ความจำจึงขึ้นกับการเหลืออยู่ของรอยความจำ ดังนั้นหากไม่มีรอยความจำเหลืออยู่ก็จะไม่สามารถรื้อฟื้นความจำได้

2. ขาดสิ่งแนะนำที่เหมาะสมในการรื้อฟื้นรอยความจำ แนวความคิดนี้เห็นว่าการลืมมิได้เกิดจากการเลือนหายของรอยความจำ โดยรอยความจำนั้นยังคงอยู่ในสมอง แต่ไม่สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้เพราะขาดสิ่งแนะที่เหมาะสมที่จะรื้อฟื้นรอยความจำนั้น เช่น นิสิตคนหนึ่งจะออกจากบ้านไปมหาวิทยาลัยได้พยายามนึกว่าจะต้องนำอะไรติดตัวไปบ้างได้นึกจนหมดและนึกไม่ออกอีกแล้ว จึงเดินทางไปมหาวิทยาลัย เมื่อไปถึงก็พบเพื่อนคนหนึ่งจึงนึกได้ว่าลืมนำหนังสือที่เพื่อนยืมไว้มาให้

ในเรื่องของรอยความจำนี้ เรายังไม่สามารถสรุปได้อย่างมั่นใจว่ารอยความจำจะอยู่อย่างถาวรในความจำระยะยาวตลอดไป เพราะรอยความจำย่อมเหมือนสสารอื่น ๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อยตลอดเวลา และรอยความจำจากประสบการณ์ใหม่ ๆ ย่อมสะสมทับถมรอยความจำเก่าให้เลือนหายไปได้ ดังนั้น การลืมจึงเกิดจากการเลือนหายของรอยความจำ การรื้อฟื้นความจำของสิ่งนั้นย่อมไม่มีทางเป็นไปได้อีก

แอตคินสัน และชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin : 1968 อ้างถึงใน ชัยพร วิชชาวุธ 2520: 71) ได้สร้างทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two-Process Theory of Memory) ขึ้นทฤษฎีหนึ่ง มีใจความว่า ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นจะต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว และสิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลายิ่งนาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากขึ้น

ทั้งความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวจะเกิดหลังจากการเรียนรู้ หรือการรับรู้ผ่านไปแล้ว เราใช้ความจำระยะยาวเป็นความจำที่คงทนกว่าความจำระยะสั้น เราจะไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาวแต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากระตุ้นใจก็สามารถจะรื้อฟื้นขึ้นมาได้ (ชัยพร วิชชาวุธ 2519: 125)

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าความคงทนของความรู้เกี่ยวข้องกับความจำ และความจำระยะยาวก็เป็นความคงทนในการจำนั่นเอง

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524: 30) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์และได้เสนอแนวทางในการสอนซึ่งจะส่งผลให้เกิดความคงทนในการจำ ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดที่จะนำมาสอนใหม่ จะต้องมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันกับความคิดรวบยอดเดิมเป็นพื้นฐาน

2. การจัดประสบการณ์การสอนแต่ละครั้งจะต้องเป็นประสบการณ์ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน หรือเป็นสิ่งที่ผู้เรียนเคยพบ หรือเคยเรียนรู้มาบ้างแล้ว

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ต้องทบทวนความคิดรวบยอดที่ได้เรียนผ่านไปแล้วเพื่อเป็นการฟื้นฟูให้เกิดการเชื่อมต่อกับความคิดรวบยอดที่เรียนใหม่

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ความคงทนของความรู้เกี่ยวข้องกับความจำ ครูจึงควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นแก่เด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะนอกจากจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

น้อยทิพย์ ศัตรศาสตร์ (2522: 75–77) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการทำนาย และทักษะการสรุปหาคำตอบ กับความสามารถในการแก้ปัญหา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหา คะแนนทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานสามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ได้

บุญชูรัตน์ ศิริอาชากุล (2522: 54–55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 ชั้นละ 713 คน ซึ่งสุ่มจากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าซี (Z-test) ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 โดยนักเรียนชั้น ม.ศ.1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้น ม.1

นงลักษณ์ เหล่าแสง (2524: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3–4 ที่เรียนในโครงการทดลองสอนของ สสวท. กับที่เรียนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3–4 จำนวน 356 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนตามโครงการทดลองสอนของ สสวท. กับที่เรียนตามปกติได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการสังเกตไม่แตกต่างกัน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะการสังเกตสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เชาวนี อะยะวงศ์ (2526: 57–60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2525 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายทักษะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ดวงจิต สุขสุเมฆ (2528: 57–58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ และการเรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พจนีย์ วราลักษณ์ (2529: 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบกับวิธีสาธิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2527 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเงียบ 25 คน และวิธีสาธิต 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการทดลองสอนกลุ่มสาธิตเงียบและกลุ่มสาธิตไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และความคงทนด้าน

I 10312262

ทักษะกระบวนการของนักเรียนกลุ่มสาธิตเงียบและกลุ่มสาธิตไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

เวเบอร์ (Weber 1977 : 3582-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีสอน 2 วิธี โดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับหลักสูตรที่ใช้สอนตามปกติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาคือ ทักษะการสังเกต การจัดจำแนก การวัด การปฏิบัติการทดลอง การแปลความหมายของข้อมูล และทักษะการทำนาย ใช้ทดลองสอนกับตัวอย่างประชากรในระดับประถมศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งแต่ละคู่ของทั้งสองกลุ่มจะมีอายุ เพศ ระดับสติปัญญา สภาพสังคมใกล้เคียงกัน ใช้เวลาสอนเป็นเวลาเกือบ 5 ปี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .10

วีดีน (Wideen 1972: 2583-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 555 คน โดยใช้ครู 20 คน เขาแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองสอนเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีเดิม ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive Domain) สูงกว่ากลุ่มควบคุมและยังพบด้วยว่า ความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความเจริญงอกงามทางความคิดของผู้เรียน

นอกจากนี้ วีดีน (Wideen 1975: 31-39) ยังได้เปรียบเทียบนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนการสอนของ SAPA (Science A Process Approach) โดยทดลองกับนักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรเดิมในระดับเกรด 3, 4, 5 และ 6 จำนวน 531 คน ดำเนินการทดลองโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองซึ่งมีไอคิว (I.Q.) เฉลี่ย 107.01 และกลุ่มควบคุมซึ่งมีไอคิว (I.Q.) เฉลี่ย 108.18 โดยสอนกลุ่มทดลองด้วยชุดการเรียนการสอนของ SAPA ส่วนกลุ่มควบคุมจะสอนตามหลักสูตรเดิม ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตร SAPA จะมีความคิดและการจัดขบวนการของงานต่าง ๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรเดิม และตัวแปรที่มีผลต่อการวัดความคิดและการจัดขบวนการคือ ระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับชั้น

บัทโซว์ (Butzow 1972: 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยศึกษาทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วัดทักษะก่อนและภายหลังสอน พบว่า คะแนนจากการทดสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ จัดจำพวก วิเคราะห์ การวัด การสรุปอ้างอิงและการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีสติปัญญาดีจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีด้วย

เคาร์ (Kaur 1973: 189-A) ได้ศึกษาผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกตและการจำแนกประเภท โดยสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท โดยสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสังเกตและจำแนกประเภทสำหรับนักเรียนเกรด 1 และ 3 และหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ผลการศึกษาพบว่า

1. วุฒิภาวะมีผลต่อทักษะการสังเกต นักเรียนเกรด 3 สามารถบรรยายได้ชัดเจนและรัดกุมกว่านักเรียนเกรด 1

2. นักเรียนเกรด 1 และ 3 มีทักษะในการจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน

3. ทักษะการสาธิตและการจำแนกประเภทมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก

ไรลี่ย์ (Riley 1975:5152-A-5153-A) ได้ศึกษาวิจัยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฝึกฝนครูที่สอนในเกรด 1, 2, 3 และ 4 เพื่อศึกษา

1. ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
3. ทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. ทัศนคติต่อวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์
5. ทัศนคติต่อวิธีสอน แบบสืบสวนสอบสวน

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริง โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ได้รับการสอนโดยทั่ว ๆ ไปที่เคยสอนอยู่ การวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิธีสอนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

กาเบล และรับบา (Gabel and Rubba 1977: 503-511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนและประสบการณ์การฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับปรุงโดย American Association for the Advancement of Science (AAAS) จากการศึกษา พบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

จากเอกสารและงานวิจัยที่เสนอมาเป็นลำดับ แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สติปัญญา และความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งมีความสำคัญสำหรับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และที่สำคัญที่สุดก็คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สามารถฝึกฝนกันได้ และควรนำมาฝึกในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาตร์ ซึ่งใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อหลักในการจัดกิจกรรม ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประโยชน์ของการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันจะนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป