

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์และการพยากรณ์ระหว่างสมรรถภาพด้านการสอนของครูกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

สมรรถภาพด้านการสอนของครู
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถภาพด้านการสอนของครู

เมื่อกล่าวถึงครูหลายคนมักจะนึกถึงบุคคลที่มีอาชีพในการให้การศึกษา และมีภาระกิจหลักต้องรับผิดชอบการอบรมสั่งสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ มีความสามารถ มีคุณธรรม และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคม ดังนั้น เมื่อการสอนเป็นการปฏิบัติงานของครู การยอมรับและศรัทธาครูเพียงใดขึ้นอยู่กับผลงานของครู ที่ครูใช้ความรู้ความสามารถในการสอน (สำเร็จ นิลประดิษฐ์, 2534 : 1) หรืออาจกล่าวได้ว่าการเป็นครูที่ดีต้องมีสมรรถภาพด้านการสอนดี

สมรรถภาพของครูมีผู้ให้ความหมายไว้หลายคน ได้แก่ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1969 : 42) กูด (Good, 1973 : 121) จันทรพิชญ์ เชื้อพานิช (2526 : 51) ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (2529 : 12) ซึ่งสรุปความหมายได้ว่า เป็นความสามารถของครูที่ใช้ในการปฏิบัติภาระกิจและปรากฏให้เห็นได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่พึงประสงค์

นักวิชาการ นักการศึกษาและอาจารย์มหาวิทยาลัยต่าง ๆ หลายคน ได้แก่ มังกร สุขทองดี (2521 : 124-127) สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 1-3) กิบสัน และ ฮันท์ (Gibson and Hunt, 1965 : 48) ฮอลล์และโจนส์ (Hall and Jones, 1978 : 48) ไวแกนด์ (Weigand, 1977 : 6) ได้จำแนกสมรรถภาพของครู สรุปได้ 4 ด้าน คือ

- 1.) สมรรถภาพด้านความรู้ ได้แก่ ความสามารถด้านสติปัญญา เชาวปัญญา การรู้จักแสวงหาความรู้ ความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ เป็นต้น
- 2.) สมรรถภาพด้านการสอน ได้แก่ มีทักษะในการสอน การจัดลำดับการสอน การใช้คำถาม การเขียนจุดประสงค์ การเสริมแรง การจูงใจ การประเมิน เป็นต้น
- 3.) สมรรถภาพด้านเจตคติ ได้แก่ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ปรารถนาในชีวิต ตลอดจนสนใจ รักและศรัทธาในอาชีพครู เป็นต้น
- 4.) สมรรถภาพด้านบุคลิกลักษณะ ได้แก่ มีมนุษยสัมพันธ์ มีความเป็นผู้นำ และผู้ตาม สุขุม อารมณ์ขัน สุขภาพร่างกายสมบูรณ์ เป็นต้น

สมรรถภาพของครูโดยทั่วไปคล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างกันที่องค์ประกอบย่อย ครูที่สอนวิชาเดียวกันจะมีสมรรถภาพคล้ายกัน และครูที่สอนต่างสาขาวิชากันก็จะมีสมรรถภาพบางประการไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์จะมีสมรรถภาพบางประการไม่เหมือนครูที่สอนวิชาอื่น ทั้งนี้เพราะธรรมชาติและหลักการสอนแต่ละวิชาแตกต่างกัน (สุวิมล เขียวแก้ว, 2527 : 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถภาพด้านการสอนของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งระดับจังหวัด อำเภอและตำบล พบว่า มีองค์ประกอบคล้าย ๆ กัน จะแตกต่างกันอยู่กับการจับกลุ่มกันของตัวประกอบย่อยของแต่ละองค์ประกอบใหญ่ (ชาญณรงค์ แสงสว่าง, 2524 : 175) โดยเฉพาะมีผลการวิจัยเกี่ยวกับครูวิทยาศาสตร์พบว่า สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถภาพหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบสำคัญและแตกต่างไปจากครูทั่วไป (คณะอนุกรรมการวิจัยและจัดทำหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี, 2525 : 10-11) (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, 2526 : 70) (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524 : 3) (บุญยืน จิราพงษ์, 2530 : 51) (ปรีชา วงศ์ชูศิริ, 2520 : 100 - 102) (มังกร สุขทองดี, 2521 : 124-127) (สมจิต สารนโพบูลย์ 2526 : 11-17)

สมรรถภาพด้านการสอนเป็นสมรรถภาพหนึ่งที่สำคัญของครู (วิไลวรรณ ทรัพย์เจริญ : 2522 อ้างถึงในทบวงมหาวิทยาลัย, 2529 : 62) และไพฑูริย์ สันลารัตน์ (2526 : 112) ได้กล่าวถึงผู้ที่เป็นครูว่า 'เป็นครูต้องรู้ศาสตร์อย่างมีศิลป์' หมายถึง

การเป็นครูต้องรู้ศาสตร์คือ วิชาเกี่ยวกับการสอน เช่น มีความรู้เกี่ยวกับการสอน รู้หลัก การสอนวิธีสอน รู้จิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้น และมีทักษะการสอน โดยทำเรื่องยากให้ เป็นเรื่องง่าย รู้จักชักจูง ชักถาม หรือแนะนำทำให้ผู้เรียนสนใจและอยากเรียน ซึ่งเป็นเรื่อง ของศิลปการสอนของครู

การสอนมีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย แต่ละคนก็ให้ความหมายแตกต่างกัน เช่น สมิตร์ คุณานุกร (2518 : 133-135) สมหวัง พิธิยานุวัฒน์และทัศนีย์ บุญเติม (2539 : 2) ได้ให้ความหมายการสอนเป็นลักษณะการกระทำ สันต์ ธรรมบำรุง (2513 : 52) ให้ความหมายของการสอนเป็นลักษณะของกระบวนการ สุขน อมรวิวัฒน์ (2533 : 460) ให้ความหมายการสอนเป็นลักษณะของสถานการณ์ เกษม สุดหอมและคณะ (ม.ป.ป. : 46) และสุพิน บุญชูวงศ์ (2523 : 3-4) ให้ความหมายการสอนเป็นลักษณะของการจัด ประสบการณ์ การสอนไม่ว่าเป็นอย่างไรต่างมีจุดประสงค์เดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ และมีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ

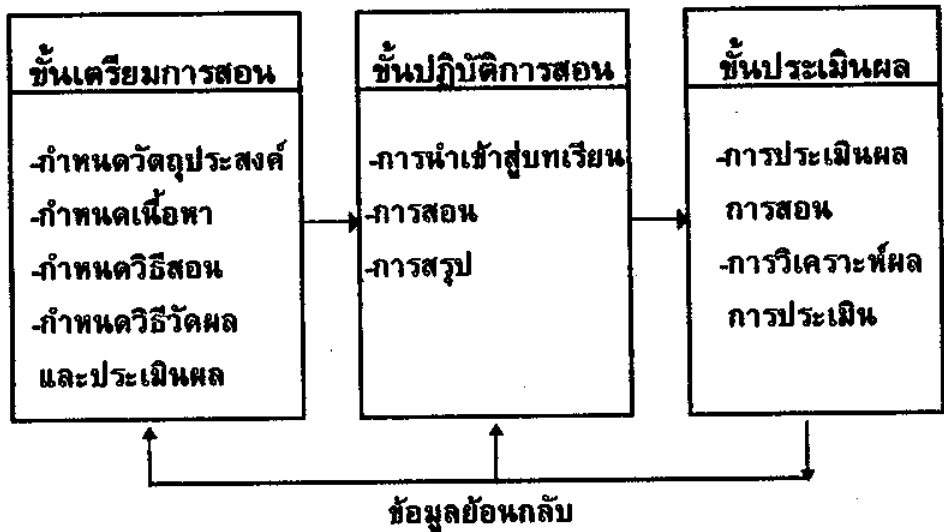
บางคนเรียกการสอนว่า "การเรียนรู้" เรียกการเรียนรู้ว่า "การสอน" และบางคน เรียกทั้งสองคำรวมกันว่า "การเรียนรู้การสอน" เพื่อให้เข้าใจตรงกันจึงใช้คำอธิบายของ เดรสเซล (Dressel, 1976 : 337-338) ที่ได้ให้ความหมายการสอนดังนี้

Teaching หมายถึง สถานการณ์ที่ครูและผู้เรียนประจันหน้า หรือมี ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

Instruction หมายถึง งานทั้งหมดที่เกี่ยวกับการสอน เช่น การเลือกตำราเรียน การเตรียมการสอน การตรวจแบบฝึกหัด การให้คะแนน

การสอนในที่นี้จึงเป็นสถานการณ์ที่ครูกำลังปฏิบัติการสอนและสามารถ สังเกตพฤติกรรมให้เห็นได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานทั้งหมดที่เกี่ยวกับการสอน หรือของ ระบบการสอน ที่ประกอบด้วยขั้นการเตรียมการสอน ขั้นปฏิบัติการสอนและขั้นประเมิน ผล สำหรับขั้นปฏิบัติการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การนำเข้าสู่บทเรียน การสอน และการสรุป ซึ่งกำหนดอัตราส่วนเวลาทั้ง 3 ขั้นตอนโดยประมาณไว้ 1 : 3 : 1 ของเวลา ทั้งหมด (กมล สุดประเสริฐ และคณะ, 2523 : 299) (นิคม ทาแดง และชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2528 : 26-30 (สัจจ อุทรานันท์, 2532 : 174) (สุกัญญา ธารีวรรณ และคณะ, 2520 : 127 - 07) (สุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2528 : 100 - 116) (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2537 : 41 - 43) ที่แสดงดัง ภาพประกอบที่ 3

ภาพประกอบที่ 3 แสดงระบบการสอน



ขั้นตอน การปฏิบัติการสอน

- 1.) การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนแรกที่ครูใช้กิจกรรมเพื่อแนะนำการเรียนรู้ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างความสนใจและเตรียมความพร้อมที่จะเรียนต่อไป
- 2.) การสอน เป็นขั้นตอนที่ต่อจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ครูอาศัยทักษะหลาย ๆ ด้านในการจัดกิจกรรม ใช้เทคนิคและวิธีสอนแบบต่าง ๆ ใช้จิตวิทยาในการสอน ใช้คำถาม และขณะเดียวกันก็ประเมินผู้เรียนและสภาพแวดล้อม เพื่อปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้การสอนให้สอดคล้องกับสภาพเหตุการณ์และผู้เรียน ให้การสอนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
- 3.) การสรุป เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมย้ำความเข้าใจ สรุปและทบทวนความรู้ความเข้าใจที่เรียนมาทั้งหมด ให้ข้อเสนอแนะแนวทางกาหนดหลักการที่ได้เรียนไปใช้ เมื่อสรุปแล้วทำการวัดผลหลังการสอน โดยอาจถามคำถาม ให้ทำแบบทดสอบทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม และอาจมีการสั่งงานเพื่อประโยชน์ในการสอนครั้งต่อไป

อาจกล่าวได้ว่า ในการปฏิบัติการสอน ครูต้องอาศัยประสบการณ์และทักษะหลายด้าน เพื่อจัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอน ซึ่งการวิจัยนี้ได้กำหนดความสามารถปฏิบัติการสอน หรือสมรรถภาพด้านการสอนของครูประกอบด้วย

ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทักษะการใช้คำถาม ทักษะการเสริมแรง ทักษะการสรุป และทักษะการประเมินผล ที่จะได้กล่าวถึงหลักการสำคัญไว้ดังนี้

1. ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน

การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมขั้นตอนแรกของการสอนก่อนที่จะเริ่มเนื้อหา นับว่าเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่ง โดยการสร้างสถานการณ์ จัดสิ่งเร้า จัดกิจกรรม หรือจัดสิ่งแวดล้อม เพื่อดึงความสนใจ สร้างความประหลาดใจของใจใคร่รู้ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่จะสอนใหม่ สร้างความพร้อมในภาวะที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแนะนำ กำหนดขอบเขตและกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งให้เห็นคุณค่าของเรื่องที่จะเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นจุดหมายของการเรียนได้อย่างชัดเจน มีจุดประสงค์ดังนี้ (สุวรรณี ศรีคุณ 2527 : 187) (นิคม ทาแดง และชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2528 : 247-248)

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจและเห็นความสำคัญของเรื่องที่จะเรียน
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนที่เรียนไปแล้ว และนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับบทเรียนใหม่
- 3.) เพื่อเตรียมความพร้อมแก่ผู้เรียนให้มีความต้องการที่จะเรียนเรื่องใหม่
- 4.) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน ที่จะส่งเสริมบรรยากาศที่ดี

ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

- 5.) เพื่อตกลงทิศทางและเป้าหมายของเรียนร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน
- 6.) เพื่อชี้ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่จะเรียน ย่อมทำให้ผู้เรียนสนใจ

และตั้งใจร่วมปฏิบัติกิจกรรม

ลักษณะของการนำเข้าสู่บทเรียนจึงควรเป็นสิ่งที่จูงใจและเร้าใจให้ผู้เรียนใช้ความคิด และร่วมกิจกรรมตลอดเวลา การนำเข้าสู่บทเรียนควรมีลักษณะดังนี้ (วราภรณ์ ชัยโอภาส, 2521 : 158 - 1589)

- 1.) นำตื่นเต้น ขวนคิด สนุกสนาน
- 2.) มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิม และเร้าให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ขยายโครงสร้างของการรับรู้ให้มากขึ้น
- 3.) ให้ผู้เรียนมองเห็นจุดหมายปลายทางของสิ่งที่จะเรียน เห็นคุณค่าของ

การกระทำกิจกรรมต่าง ๆ จนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ครูสามารถนำเข้าสู่บทเรียนได้หลายวิธี ทั้งนี้ต้องพิจารณาและคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เช่น คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เนื้อหาที่จะเรียนใหม่ และสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ส่วนวิธีการที่ครูสามารถนำมาใช้ เช่น การใช้คำถาม การเล่านิทาน การร้องเพลง การเล่นเกม การสนทนา การสร้างสถานการณ์ การสนทนาซักถาม การทบทวนความรู้เดิม การใช้สื่อและอุปกรณ์การสอนอื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ สไลด์รูปภาพและแผนภูมิต่าง ๆ

วิธีการต่าง ๆ ที่นำเข้าสู่บทเรียน ครูอาจใช้วิธีการเดียวหรือหลาย ๆ วิธีหลาย ๆ แบบก็ได้ แต่ไม่ควรมากเกินไป และต้องคำนึงถึงสิ่งที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับตัวครูเองควรแสดงสีหน้า ท่าทาง น้ำเสียงให้เหมาะสมเช่นกัน และใช้เวลาไม่ควรเกินร้อยละ 10 ของเวลาเรียนทั้งหมด (สัจด์ อูทรานันท์, 2529 : 26)

2. ทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีจุดประสงค์เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ 2 รูปแบบ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2537 : 75-76) (สิริวรรณ สุวรรณอาภา, 2528 : 171-179) ดังนี้

1.) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนมากกว่าผู้เรียน มีลักษณะเป็นการสื่อสารทางเดียว ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ บางครั้งผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกิจกรรมบ้าง แต่เป็นการกำหนดจากครูโดยตรง วิธีการที่ใช้ในรูปแบบการสอนนี้ ได้แก่ การบรรยาย การสาธิต การถามตอบ เป็นต้น

2.) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่วนครูจะเป็นผู้แนะนำประสานงานและเป็นผู้สรุปประเด็นสำคัญ กิจกรรมที่ใช้ในการสอน ได้แก่ การอภิปราย การทดลอง การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาค้นคว้า เป็นต้น ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องอาศัยกลุ่ม อาจจัดเป็นกลุ่มใหญ่ประมาณ 15 - 20 คน และหากบางครั้งต้องการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกันอย่างทั่วถึง ก็อาจจัดเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 4 - 6 คน การจัดกลุ่มให้มีขนาดใหญ่หรือเล็กหรือกลุ่มย่อยขึ้นอยู่กับบทเรียนของครู โดยอาจพิจารณาจากจุดประสงค์ของการสอน ลักษณะเนื้อหาวิชา เวลาที่กำหนด

ทักษะที่ต้องการฝึก และความยากง่ายของงาน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ อาจจำแนกได้หลายอย่าง เช่น (ละออง การุณยะวานิช, 2517 : 137-138)

- 1.) ศึกษา ได้แก่ ฟัง อ่าน ท่องจำ และจัดลำดับ เป็นต้น
- 2.) ทดลอง ได้แก่ คิด ทดสอบ และค้นหา เป็นต้น
- 3.) สร้างสรรค์ ได้แก่ ทำท่า แสดงละคร วาดภาพ เรียงความ และพูด เป็นต้น
- 4.) สังเกต ได้แก่ เปรียบเทียบ ดู ฟัง เยี่ยมชม และเชื่อมโยง เป็นต้น
- 5.) ให้ความร่วมมือ ได้แก่ ให้ความคิด ช่วยเหลือ ร่วมวางแผน และแสดงวิธีปฏิบัติ
- 6.) รวบรวม ได้แก่ ศึกษา จัดหา จัดประเภท และจัดนิทรรศการ เป็นต้น
- 7.) นำ ได้แก่ ประกาศ สั่ง ชักชวน และชี้แจง เป็นต้น
- 8.) ตาม ได้แก่ ยอมรับ เชื่อฟัง ทำตาม และฟัง เป็นต้น
- 9.) นันทนาการ ได้แก่ ร้องเพลง เล่น บริหารร่างกายและเต้นรำ เป็นต้น
- 10.) เล่าทบทวน ได้แก่ พูด อภิปราย และรายงาน เป็นต้น
- 11.) ประเมินค่า ได้แก่ สรุป สืบสาว เปรียบเทียบและวิเคราะห์ เป็นต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูต้องเลือกและใช้วิธีสอนให้เหมาะสม เพราะไม่มีวิธีสอนใดวิธีเดียวที่เป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด แต่ละวิธีมีความหมาย จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการสอน ข้อดีข้อเสีย การนำไปใช้แตกต่างกัน ที่สำคัญที่สุดครูต้องรู้และเข้าใจ มีทักษะในการเลือกและใช้วิธีสอนที่เหมาะสมที่สุด สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 473-476) และ สุวัฒน์ มุทธเมธา (2523 : 219-221) ได้กล่าวถึงหลักการเลือกและใช้วิธีสอนไว้ 7 ประการ คือ

1.) ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้ เพราะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุดของการเลือกวิธีสอน ที่ได้ระบุพฤติกรรมในการเรียนรู้ และจะชี้แนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเลือกวิธีสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนทำได้ 2 วิธี คือ

1.1) จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเดียวกับพฤติกรรมที่ได้ระบุไว้ในจุดประสงค์ของการสอน หรือ

1.2) จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติคล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในจุดประสงค์ของการสอน

2.) ต้องคำนึงถึงนโยบายและจุดมุ่งหมายระดับต่างๆ ได้แก่ นโยบายแผนของพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ นโยบายของโรงเรียน ตลอดจนจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3.) ต้องคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านวุฒิภาวะ วัย และความแตกต่างระหว่างบุคคล

4.) ต้องคำนึงถึงสถานการณ์ เวลาและสถานที่

5.) ต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพราะการสอนวิธีหนึ่งเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาหนึ่ง แต่อาจไม่เหมาะสมกับอีกเนื้อหาหนึ่ง ทั้งนี้เพราะธรรมชาติและเนื้อหาวิชาแต่ละวิชาไม่เหมือนกัน

6.) ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในภาวะที่มีอุปกรณ์การสอนจำกัด ครูจะต้องเลือกใช้วิธีสอนที่คล้ายคลึงกัน หรือเลือกวิธีสอนที่สามารถทดแทน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ และบางครั้งจำเป็นต้องใช้สภาพแวดล้อมเป็นสื่อในการสอน และครูควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ให้มากเช่นกัน

7.) ครูต้องคำนึงถึงความรู้และความสามารถของครูเอง หากครูไม่มีความรู้และความมั่นใจในวิธีสอนแบบใดก็ไม่ควรนำวิธีนั้นมาสอน เพราะอาจไม่เกิดผลดีต่อครู กลับจะทำให้ผู้เรียนเสื่อมศรัทธาในตัวครูผู้สอน ฉะนั้น ครูจึงต้องศึกษาและรู้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบอย่างเชี่ยวชาญ

3. ทักษะการใช้คำถาม

การใช้คำถามมีความสำคัญต่อการสอนและเป็นสิ่งจำเป็นทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพราะคำถามเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการสอน การใช้คำถามจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะของผู้เรียนและผู้สอน ประจวบจิตร คำจัตูรัส (2537 : 25) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของใช้คำถามไว้ดังนี้

1.) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ

2.) เพื่อประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน

3.) เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับผู้เรียน

- 4.) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
 - 5.) เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
 - 6.) เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
 - 7.) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 8.) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ดีต่อกัน
- คำถามมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์และการใช้คำถามต่าง

กัน มีการแบ่งคำถามเป็นลักษณะต่าง ๆ เช่น แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้คำถาม แบ่งตามขั้นตอนการสอน แบ่งตามลักษณะคำถาม แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งตามลักษณะของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเสนอเฉพาะประเภทคำถามที่ใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือคำถามที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 89-92) แบ่งได้ 5 ประเภท คือ

- 1.) คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัส ทั้ง 5 เพื่อรวบรวม วิเคราะห์และแก้ปัญหา
 - 2.) คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนใช้ข้อมูล แปลความหมายจากข้อมูล และการให้เหตุผลในการตอบคำถาม
 - 3.) คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนคาดการณ์อย่างมีเหตุผล ใช้ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากความรู้เดิมและที่รวบรวมได้ใหม่ ไปใช้คาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่นำไปสู่การทำนาย ส่วนคำถามที่นำไปสู่การสร้างสมมติฐานนั้น ก็เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้สังเกต แล้วอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ให้แน่นอนเดียวกันอย่างกว้างขวาง
 - 4.) คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรเป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนนำเอากฎเกณฑ์ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลมาใช้ในการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
 - 5.) คำถามที่นำไปสู่การใช้ เป็นคำถามให้ผู้เรียนใช้ความรู้ กฎเกณฑ์มาใช้ในการสถานการณ์ใหม่หรือใช้แก้ปัญหาใหม่
- คำถามที่ดีนั้นจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และครูสามารถใช้เป็นข้อมูลให้เป็นประโยชน์ต่อการสอน ดังต่อไปนี้ (สมจิต สวรรนไพบูลย์, ม.ป.ป : 127)

- 1.) ช่วยให้ครูรู้พื้นฐานความสามารถของผู้เรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสอน
- 2.) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะคิด เกิดความอยากรู้และเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3.) ช่วยในการทบทวนบทเรียน รวมทั้งช่วยในการประเมินผลว่าครูสอนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
- 4.) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการคิดค้นด้วยตัวเอง
- 5.) ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิจารณ์ญาณและทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิดช่างถาม

ในการสอนครูมักจะป้อนคำถามกับผู้เรียน มีทั้งการถามเป็นรายบุคคล ถามทั้งกลุ่มทั่วทั้งห้อง ซึ่งในบางครั้งครูถามโดยไม่เว้นช่วงระยะเวลาการถามให้ผู้เรียนได้คิดตัดสินใจ และตอบคำถาม ซึ่ง โรว์ (Rowe) ได้ศึกษาการเว้นช่วงเวลาของการถามพบว่าถ้าหากให้เวลาหลังจากป้อนคำถามน้อยกว่า 1 วินาทีแล้ว จะมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดอาการประหม่าคำถาม ดังนั้น ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการพูดคุยกันอย่างเพียงพอ ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้ครูและผู้เรียนจะได้ประโยชน์ร่วมกัน การเว้นระยะในการถามมี 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นช่วงเวลาหลังจากครูถาม และระยะสองเป็นช่วงเวลาหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม นอกจากนี้หากครูไม่เว้นช่วงระยะเวลาการถามก็จะพบพฤติกรรมดังนี้

- 1.) มักจะได้รับคำตอบสั้น ๆ
- 2.) คำตอบจะได้ประเภทความจำเป็นส่วนใหญ่
- 3.) ครูมีการยืดหยุ่นน้อยลง
- 4.) มีผู้ตอบคำถามเพียง 2 - 3 คน
- 5.) มักได้รับคำตอบว่า "ไม่ทราบ ไม่เข้าใจ" หรือเงียบ

ส่วนการเว้นช่วงเวลาระยะที่สองจะเป็นช่วงเวลาที่มีความหมายต่อผู้เรียนมาก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมั่นใจในการตอบคำถามมากยิ่งขึ้น (มังกร สุขทองดี, 2533 : 31-33)

คำถามที่มีประสิทธิภาพนั้น ครูจะต้องรู้จักลักษณะคำถามที่ดี และสามารถชี้คำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ภพ เสหาไพบูลย์ (2534 : 174 - 177) ได้แนะนำการถามคำถามที่ดีดังนี้

- 1.) เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าและลองตอบคำถามนั้นว่าถามตรงประเด็นหรือไม่

- 2.) คำเนียงถึงลักษณะคำถามที่ดีและถามภาษา่างาย ๆ
- 3.) พยายามถามคำถามหลาย ๆ ประเภท
- 4.) ถามผู้เรียนให้ทั่วทั้งชั้น เพื่อให้ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม
- 5.) ไม่ควรให้ผู้เรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น
- 6.) ให้ผู้เรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ
- 7.) ไม่เรียกชื่อผู้เรียนก่อนถาม
- 8.) เมื่อถามแล้วควรเว้นระยะเวลา เพื่อรอให้ผู้เรียนใช้ความคิด
- 9.) ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ
- 10.) ถามคำถามจากง่ายไปหายาก
- 11.) เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจน หรือยังไม่สมบูรณ์ ครูควรถามให้ผู้เรียนขยายคำตอบให้ชัดเจน
- 12.) ควรใช้ท่าทางและน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถาม
- 13.) เมื่อถามแล้ว ครูไม่ควรชี้แนวทาง หรือคำตอบให้ผู้เรียนทันที
- 14.) เมื่อผู้เรียนตอบถูก ครูควรกล่าวคำชม เพื่อเป็นกำลังใจอยากตอบคำถามต่อไป
- 15.) ควรใช้คำถามแบบเปิดสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. ทักษะการเสริมแรง

การเสริมแรงเป็นทักษะประการหนึ่งของครูใช้เพื่อปรับพฤติกรรมและสร้างแรงจูงใจที่เป็นเงื่อนไขสอดคล้องกับการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจในตนเองและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่ไปกระตุ้นผู้เรียน

การเสริมแรงครูสามารถทำได้โดยการกล่าวคำชมเชย การแสดงการยอมรับความสำเร็จ การให้รางวัล เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์เพิ่มขึ้น การกระทำของครูเป็นการเสริมแรงทางบวก หรือในทางกลับกันครูอาจกระทำการคว่ำค่า การทำให้ไม่พอใจ การไม่ยอมรับ เป็นการเสริมแรงทางลบ เพื่อให้ผู้เรียนไม่กล้ากระทำพฤติกรรมที่ครูไม่ต้องการอีก

ครูสามารถให้การเสริมแรงทั้งทางบวกและทางลบ การเสริมแรงทางบวกจะทำให้ผู้เรียนพอใจและมีกำลังใจที่จะแสดงพฤติกรรมที่ครูต้องการซ้ำ ๆ เพิ่มขึ้น ในทางเดียวกันหากครูให้แรงเสริมทางลบ อาจเกิดปัญหาทางอารมณ์แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเครียด หรือก้าวร้าวเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ครูควรเลือกใช้ให้เหมาะสมและควรระมัดระวังการเสริมแรงทางลบ ซึ่งครูอาจมีวิธีการเสริมแรงด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.) การเสริมแรงด้วยคำพูด ได้แก่ การชมเชย
- 2.) การเสริมแรงด้วยท่าทาง ได้แก่ ตั้งใจฟัง พยักหน้า การกอด
- 3.) การเสริมแรงด้วยรางวัลหรือสิ่งตอบแทนรางวัล ได้แก่ การประกาศผล ประกาศนียบัตร การประกาศรายชื่อ

4.) การเสริมแรงด้วยข้อมูลย้อนกลับ ได้แก่ การแสดงผลความก้าวหน้า นอกจากนี้ สมโภชน์ เอี่ยมสุภานิต (2525 : 386) ได้ให้หลักการที่ช่วยให้การเสริมแรงที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1.) เสริมแรงทันทีที่พฤติกรรมพึงประสงค์เกิดขึ้น
- 2.) กำหนดเงื่อนไขของการเสริมแรงให้ชัดเจน
- 3.) ให้ปริมาณของตัวเสริมแรงให้เพียงพอ เพื่อให้พฤติกรรมคงอยู่โดยไม่ให้เกิดการหมดสภาพเป็นตัวเสริมแรง
- 4.) เลือกตัวเสริมแรงให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน
- 5.) พยายามใช้ตัวเสริมแรงหลาย ๆ ชนิด และใช้ในหลาย ๆ สถานะการณ์
- 6.) พยายามใช้พฤติกรรมที่ทำบ่อย ๆ และตัวเสริมแรงอื่น ๆ ที่อาจหาได้ในสภาพแวดล้อมทั่วไป
- 7.) พยายามให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้รับตัวเสริมแรง
- 8.) พยายามลดหรือจำกัดเงื่อนไขที่แข่งขันกับเงื่อนไข ที่ต้องการการปรับพฤติกรรม
- 9.) เสริมแรงทุก ๆ ครั้งที่พฤติกรรมพึงประสงค์เกิดขึ้น
- 10.) อาจใช้ตัวแบบหรือการชี้แนะช่วยในการเสริมสร้างพฤติกรรม
- 11.) วางแผนในการค่อย ๆ ถอนตัวเสริมแรงออก เมื่อพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปในั้นเกิดขึ้นในระดับสม่ำเสมอแล้ว

5. ทักษะการสรุป

การสรุปบทเรียนเป็นความสามารถในการประมวลเรื่องทีสอนจบไป เพื่อชี้ให้เห็นสาระสำคัญของเรื่อง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแจ่มแจ้ง จนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ และนำหลักการที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ การสรุปอาจสรุปความรู้ที่เป็นเนื้อหาและข้อคิดจากเรื่องทีสอน หรืออาจสรุปพฤติกรรมด้านสังคมของผู้เรียนในระหว่างจัดกิจกรรมทีจะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานหรือจัดกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป และจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาพฤติกรรมด้านสังคมของผู้เรียน การสรุปเป็นสิ่งจำเป็นทีครูต้องกระทำเมื่อสิ้นสุดการสอนเช่นเดียวกับการนำเข้าสู่บทเรียนเมื่อเริ่มต้นการสอนของครู ในเรื่องนี้อย่างจิตร คำจตุรัส (2537 : 33-34) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสรุปไว้

- 1.) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมแนวคิดของเรื่องหรือบทเรียน และทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องหรือบทเรียนทีเพิ่งจบไป
- 2.) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกจับประเด็นทีสำคัญ และสรุปแนวคิดจากสิ่งทีเรียนไป
- 3.) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

การสรุปบทเรียนอาจสรุปเป็นตอน ๆ ขณะที่สอนจบแต่ละตอนแต่ละเรื่อง บางครั้งอาจจะต้องสรุปบทเรียนในตอนกลางของการสอน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าขณะนี้กำลังเรียนถึงจุดใด จะเรียนอะไรอีก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าเกิดการเรียนรูเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ต้องการชี้ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เรื่องทีจบไปกับเรื่องทีจะเรียนใหม่ต่อไปด้วย

6. ทักษะการประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นความสามารถของครูในการตัดสินใจคุณลักษณะของผู้เรียนจากการสอน โดยใช้ข้อมูลจากการวัดไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทีได้กำหนดไว้ ซึ่งผลการประเมินจะเป็นข้อมูลให้ครูนำไปใช้ในการตัดสินใจในการสอน (พิตร ทองชั้น, 2524 : 3-4) และชี้ให้เห็นว่าการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรูบรรลุผลหรือไม่ ดังนั้นการสอนกับการประเมินผลจะต้องมีความสัมพันธ์กัน หรืออาจกล่าวได้ว่าการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการสอนทีจะแยกจากกันไม่ได้ นอกจากเป็นประโยชน์ต่อครูแล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนทีจะได้รับรู้ความก้าวหน้าของตนเอง ถ้าผลการเรียนดีขึ้นก็จะมีกำลังใจ

ตนเองประสบความสำเร็จและเกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง ที่จะจูงใจให้เพิ่มความสนใจอยากเรียนมากขึ้น และในทางตรงกันข้ามได้รับรู้ข้อบกพร่องของตนเองที่จะใช้ปรับปรุงตนเอง อีกด้านจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ปกครองในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การพัฒนาและปรับปรุงการศึกษา บริหารการศึกษา การแนะแนว และการวิจัย เป็นต้น

หลักการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มี 2 ประการ คือ (กรมวิชาการ, 2536 : 1-7)

- 1.) ประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน
- 2.) ประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

สำหรับการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นหน้าที่ของครู ที่จะต้องประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยครูต้องแจ้งจุดประสงค์การเรียนให้ผู้เรียนทราบก่อนเรียน เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์ของวิชา และกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องทำ ครูจะวัดผลและประเมินผลอะไร ด้วยวิธีการอย่างไร ทั้งนี้ เพื่อให้ครูและผู้เรียนได้เตรียมตัวและร่วมกิจกรรมในการเรียนและการสอนต่อไป

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 191-192) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลไว้ดังนี้

- 1.) เพื่อทราบพัฒนาการในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน
- 2.) เพื่อแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนให้ตรงกับจุดประสงค์การสอนมากขึ้น
- 3.) เพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความสามารถ และจะได้จัดกิจกรรมให้

เหมาะสมกับความสามารถ

- 4.) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการแนะแนว
- 5.) เพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
- 6.) เพื่อทราบประสิทธิผลในการสอนของครู

โกวิท ประวาลพุกฤทธิ์และคณะ (2522 : 15) ได้เสนอขั้นตอนในการประเมินผลการสอนของครู 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1.) ทำความเข้าใจ "พฤติกรรม" ที่ต้องการประเมินโดยแปลความหรือตีความในรูปการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นการทำความเข้าใจในการสอนนั่นเอง
- 2.) ตั้ง "เกณฑ์" โดยกำหนดว่าการแสดงออกของผู้เรียนต้องอยู่ในระดับใด ครูจึงจะยอมรับว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้นจริง

3.) วัดผลผู้เรียนโดยเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ "ข้อมูล" ที่บอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับใด

4.) ลงความเห็นว่าคุณผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้นจริงหรือไม่ โดยการนำข้อมูลในขั้นที่ 3 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ในขั้นที่ 2 ถ้าพฤติกรรมของผู้เรียนถึงระดับที่เป็นเกณฑ์ ก็ยอมรับว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้นจริงโดยสมบูรณ์ ถ้าพฤติกรรมผู้เรียนไม่ถึงระดับที่เป็นเกณฑ์ ก็วินิจฉัยหาข้อบกพร่องของการเรียนการสอน

5.) ตัดสินใจดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การประเมินผลจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของการสอนเพราะถ้าสอนแล้วไม่สามารถตอบได้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ครูก็ไม่สามารถรู้จุดที่จะพัฒนาและแก้ไขการสอนของตนเอง และใช้ผลการประเมินเพื่อกำหนดวิธีการช่วยเหลือผู้เรียนได้ ที่สุดการสอนก็ขาดจุดหมายที่ชัดเจนและแน่นอน

ดังได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทักษะการใช้คำถาม ทักษะการเสริมแรง ทักษะการสรุป และทักษะการประเมินผลของครู เป็นสมรรถภาพด้านการสอนที่จำเป็นสำหรับครูเพื่อพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนผู้เรียน ที่ครูต้องมีทักษะและความสามารถหลาย ๆ ด้านมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นพัฒนาด้านทักษะกระบวนการมากกว่าเนื้อหา อาศัยสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเป็นสื่อในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และกิจกรรมควรมีทั้งในและนอกหลักสูตร ครูเองเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก แนะนำ และจัดหาวิธีเรียนให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดการเรียนรู้ มีความคิด และสามารถตัดสินใจอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นทักษะที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สรุปรวม ปรับปรุงและจำแนกไว้มี 13 ทักษะ และแบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้ (พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา, 2537 : 48- 57) (สสวท., 2524 : 1-17)

1.) ทักษะขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ 8 ทักษะ ดังนี้

1.1) ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและสมบัติ เช่น รูปร่าง สี สัน กลิ่น ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ เช่น ขนาดมวล และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

1.1.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการสังเกต คือ

1.1.1.1) ชี้ปungและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้

ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.1.1.2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.1.1.3) แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

1.1.1.4) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.1.2) การฝึกทักษะการสังเกตจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต ที่ครูจะพัฒนาผู้เรียนได้ คือ

1.1.2.1) ฝึกใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างในการสังเกต

1.1.2.2) ให้โอกาส (ทั้งอุปกรณ์และเวลา) เพื่อส่งเสริมการสังเกต

1.1.2.3) จัดระเบียบสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต

1.1.2.4) ให้โอกาสสังเกตเหตุการณ์ในขณะที่เกิดขึ้น ใช้การสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอธิบายว่าเกิดขึ้นอย่างไร

1.1.2.5) ให้โอกาสผู้เรียนเล่าหรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต

1.1.2.6) ให้โอกาสผู้เรียนบรรยายการเปลี่ยนแปลงของ
สิ่งที่เกิดขึ้นได้

1.1.2.7) ผู้สอนใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนตอบ
คำถามว่าสังเกตอะไรอย่างอื่นอีกหรือไม่

1.2) ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือที่
เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และสามารถอ่านค่าจากการวัดได้
ถูกต้องรวดเร็วใกล้เคียงกับความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

1.2.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการวัด คือ

1.2.1.1) เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

1.2.1.2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

1.2.1.3) บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

1.1.1.4) ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุตณหภูมิ
ปริมาตร น้ำหนัก ฯลฯ ได้ถูกต้อง

1.2.1.5) ระบุนิยามตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

1.2.1.6) อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้
เคียง ความเป็นจริง

1.2.2) การพัฒนาทักษะการวัดจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่สามารถประกอบใน
การทำงานเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้ ที่ครูจะ
ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

1.2.2.1) ให้ผู้เรียนฝึกวัดสิ่งต่าง ๆ โดยเลือกเครื่องมือให้
เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

1.2.2.2) ประเมินการใช้เครื่องมือในการวัดต่าง ๆ ว่าเหมาะสม
เพียงใด โดยการบอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัด

1.2.2.3) ใช้หน่วยได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและเครื่องมือ
วัด

1.2.2.4) เปลี่ยนหน่วยให้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ถ้าจำเป็น

1.3) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยอาศัยเกณฑ์ที่อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.3.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการจำแนกประเภท

1.3.1.1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

1.3.1.2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

1.3.1.3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

1.3.2) การพัฒนาความสามารถในการจำแนกประเภทจะทำให้ผู้เรียนจัดหมวดหมู่สิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบมากขึ้น ที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

1.3.2.1) จัดกิจกรรมให้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.3.2.2) จัดกิจกรรมให้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นเอง

1.3.2.3) ทามถึงเหตุผลที่ผู้เรียนเลือกใช้เกณฑ์นั้น ๆ

1.3.2.4) ให้โอกาสผู้เรียนตรวจสอบเหตุการณ์และอธิบายผลจากการใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน

1.3.2.5) เตรียมวัตถุหรือสภาพการณ์ที่น่าสนใจเพื่อให้ผู้เรียนสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท

1.4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุ

ที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

1.4.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะ การหาความสัมพันธ์ระหว่าง มิติกับมิติ และมิติกับเวลา คือ

- 1.4.1.1) ชี้นำรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 1.4.1.2) วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 1.4.1.3) บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
- 1.4.1.4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ดังนี้
 - ก.) ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
 - ข.) เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา
 - ค.) เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นได้
 - ง.) บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วนได้
 - จ.) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
 - ฉ.) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งทิศใดของวัตถุของวัตถุหนึ่ง
 - ช.) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏหน้ากระจกเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
 - ซ.) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
 - ฌ.) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ กับเวลาได้

1.4.2) ความเข้าใจเรื่องมิติกับมิติและมิติกับเวลาจะเปลี่ยนแปลงไปตามความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน การสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ จะทำให้เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมดีขึ้น วิธีการครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

- 1.4.2.1) ให้สังเกตและบอกความแตกต่างของรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติ เช่น การจัดกลุ่มจำแนกของรูปตามเหลี่ยม สีเหลี่ยม วัตถุทรงกลม วัตถุทรงกระบอก ทรงพีระมิด เป็นต้น
- 1.4.2.2) ให้สังเกตสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงากลับจากซ้ายเป็นขวาของวัตถุและภาพเป็นอย่างไร เป็นต้น
- 1.4.2.3) ให้เห็นความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุกับการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยเวลาและทิศทาง เช่น รถไฟแล่นสวนกัน เครื่องบินบินคู่ขนานไปกับรถไฟที่แล่นบนรางจะมีความเร็วสัมพันธ์เป็นอย่างไร การเกิดลมบกลมทะเล การเกิดพายุหมุน การขยายตัวและลอยขึ้นของบอลูน เป็นต้น
- 1.4.2.4) ฝึกให้บอกความแตกต่างของการเกิดภาพจริง ภาพเสมือน เงามืด เงามัว ภาพจากกระจกเงาและกระจกนูน เป็นต้น

1.5) ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณของการวัด การทดลอง มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสองหรือถอดราก ฯลฯ

1.5.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

- 1.5.1.1) การนับ เป็นการนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจของแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 1.5.1.2) การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) เป็นการ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้
- 1.5.1.3) การหาค่าเฉลี่ย เป็นการบอกวิธีหาค่าเฉลี่ยได้ แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้ และหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

- 1.5.2) ทักษะการคำนวณจะฝึกให้ผู้เรียนคาดการณ์และกะประมาณได้แม่นยำ ซึ่งจะส่งผลให้ทักษะอื่น ๆ มีความคล่องแคล่วแม่นยำขึ้น และนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ได้มากขึ้น วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียน คือ
- 1.5.2.1) ให้ฝึกฝนจำนวนและการคำนวณเลขโดยการบวก ลบ คูณ หาร ทารากที่สอง และหาค่าเฉลี่ย
 - 1.5.2.2) ให้ฝึกใช้เครื่องมือช่วยในการคำนวณเพื่อให้ค่าที่ละเอียดและแม่นยำยิ่งขึ้น
 - 1.5.2.3) ให้ฝึกกะประมาณสิ่งต่าง ๆ เป็นการประเมินทักษะการคำนวณได้วิธีหนึ่ง

1.6) ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเรียงใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดีขึ้น โดยเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ กราฟ แผนภาพ วงจรไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

- 1.6.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล คือ
 - 1.6.1.1) เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
 - 1.6.1.2) บอกเหตุผลที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
 - 1.6.1.3) ออกแบบเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
 - 1.6.1.4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
 - 1.6.1.5) บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทำครัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
 - 1.6.1.6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
 - 1.6.1.7) วิจัยในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้
- 1.6.2) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลจะทำให้ผู้เรียนและผู้อื่นสื่อความหมายได้ในทางเดียว วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

- 1.6.2.1) ให้เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- 1.6.2.2) ให้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์
- 1.6.2.3) ให้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 1.6.2.4) ให้ปรับเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้เข้าใจได้ดีขึ้น
- 1.6.2.5) ให้เลือกใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 1.6.2.6) ให้ใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้แก่ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นได้ให้กับข้อมูลที่เกิดจากการสังเกต โดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาช่วย

- 1.7.1) วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ
 - 1.7.1.1) ให้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายและลงความเห็นได้จากประสบการณ์ของตนเอง
 - 1.7.1.2) ให้จัดอภิปรายกลุ่มเพื่อลงความเห็นจากข้อมูลมากกว่าที่จะคิดทำคนเดียว
 - 1.7.1.3) ส่งเสริมให้ตรวจสอบเหตุผลกับข้อมูล และปฏิเสธเรื่องบางเรื่องที่มีเหตุผลไม่เข้ากับข้อมูลที่ต้องการ
 - 1.7.1.4) ให้อภิปรายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือประสบการณ์ของผู้เรียน

1. 8) ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การระบุคำตอบล่วงหน้า ที่อาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยใน

การพยากรณ์ ซึ่งอาจพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ และสามารถตรวจสอบผลการพยากรณ์ได้ โดยการสังเกตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ที่ต้องละเอียดเพียงพอ

- 1.8.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการพยากรณ์ คือ
 - 1.8.1.1) การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลดีที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว
 - 1.8.1.2) พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 1.8.2) การพยากรณ์จะช่วยให้การคาดคะเนคำตอบ ๆ ได้รับคำตอบที่เป็นไปได้จากหลักฐานที่อยู่ วิธีที่การครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ
 - 1.8.2.1) ให้ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่
 - 1.8.2.2) ฝึกให้ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
 - 1.8.2.3) ฝึกให้ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
 - 1.8.2.4) เตรียมแหล่งข้อมูลให้พร้อมเพื่อผู้เรียนจะได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการทำนายของตน

2.) ทักษะขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ 5 ทักษะ ดังนี้

2.1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลอง เพื่อหาคำตอบสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

- 2.1.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

- 2.1.1.1) การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมได้
- 2.1.1.2) สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
- 2.1.1.3) แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้
- 2.1.2) วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ
 - 2.1.2.1) ให้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จาก ประสบการณ์ของตน
 - 2.1.2.2) จัดห้องเรียนให้สามารถอภิปรายกลุ่มเพื่อหาเหตุผลที่เป็นไปได้ เพื่อให้ได้สมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากกว่าที่จะให้ผู้เรียนคิดเองคนเดียว
 - 2.1.2.3) ส่งเสริมให้มีการตรวจสอบกับข้อมูล และให้มีการปฏิเสธเรื่องบางเรื่องที่มี เหตุผลไม่เข้ากับข้อมูลที่ ต้องการ
 - 2.1.2.4) เตรียมแหล่งข้อมูลให้พร้อมเพื่อผู้เรียนจะได้ค้นคว้าหา ความรู้เพิ่มเติมอย่างเพียงพอ
 - 2.1.2.5) เชิญวิทยากรมาให้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เป็นปัญหา ของผู้เรียน

2.2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน ที่สามารถสังเกตได้วัดได้

2.2.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ คือ

- 2.2.1.1) กำหนดความหมายและขอบเขตของคำและตัวแปร ต่าง ๆ ในการสังเกตและวัดได้
- 2.2.1.2) สามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยาม ที่ไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.2.1.3) สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยาม เชิงปฏิบัติการได้

2.2.2) วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

2.2.2.1) ให้กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่สังเกตและวัดได้

2.2.2.2) ฝึกให้กำหนดวิธีการการปฏิบัติการทดลองอย่างรัดกุมชัดเจนจนสามารถสื่อความหมายในทางปฏิบัติได้ตรงกัน

2.3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้แจง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึงการควบคุมตัวแปรต้นอื่น ๆ ที่มีผลต่อตัวแปรตามซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

2.3.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.3.1.1) ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมได้

2.3.1.2) แยกออกได้ว่าในสถานการณ์ไหนที่ทำให้ตัวแปรต้น ค่าคงที่และสถานการณ์ไหนที่ไม่ทำให้ค่าตัวแปรลงที่

2.3.1.3) สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรตามหนึ่งตัวหรือหลาย ๆ ตัว

2.3.2) วิธีการที่ครูจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

2.3.1.1) ให้เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการทดลองของตนเองอย่างเหมาะสมเพื่อฝึกการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ

2.3.1.2) ฝึกการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมจากการลงมือปฏิบัติจริง

2.4) ทักษะการทดลอง เป็นความสามารถในกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง

1.4.1) ทักษะการทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1.1) การออกแบบการทดสอบ เป็นการวางแผน การทดลองก่อนการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ หรือวัสดุที่ใช้

2.4.1.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

2.4.1.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การบันทึก ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

2.4.2) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการทดลอง คือ

2.4.2.1) ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม และมีการระบุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้

2.4.2.2) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

2.4.2.3) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

2.4.3) วิธีการที่ครูจะพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

2.4.3.1) ฝึกให้ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ และ ทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมกับปัญหา และ สอดคล้องกับตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม

2.4.3.2) ให้ระบุวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการทดลอง และมีการเตรียมพร้อมล่วงหน้าก่อนการทดลอง

2.4.3.3) ฝึกให้ปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม

2.4.3.4) ฝึกให้บันทึกผลการทดลองด้วยความเที่ยงตรง แม่นยำ และสามารถตรวจสอบได้

2.5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการแปลความหมายข้อมูลหรือบรรยายลักษณะหรือสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ บางครั้งต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น แล้วลงข้อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

2.5.1) พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

2.5.1.1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.5.1.2) อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2.5.1.3) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.5.2) วิธีการที่ครูจะพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ คือ

2.5.2.1) ให้โอกาสผู้เรียนตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์ของตน

2.5.2.2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบเหตุผลกับข้อมูลและปฏิเสธเรื่องบางเรื่องที่มีเหตุผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล

2.5.2.3) ฝึกให้ผู้เรียนแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่จากการวัดและการคำนวณ

2.5.2.4) ฝึกให้ผู้เรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำผลมาใช้ในการตีความหมายและลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นทักษะที่จำเป็นของคนทุกคน ที่เรียงลำดับจากทักษะในขั้นง่ายไปสู่ขั้นยากและซับซ้อน การที่จะพัฒนาทักษะผู้เรียนใดบ้างในระดับประถมศึกษาควรคำนึงถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา ระดับของวุฒิภาวะ ของผู้เรียน จำนวน พรายแยมแบ (2534, : 40) ได้แบ่งระดับขั้นของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 พัฒนาทักษะที่ 1 - 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 พัฒนาทักษะที่ 1 - 6 - 10

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 พัฒนาทักษะที่ 1 - 6 - 10 - 13

ดังนั้น การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีการผสมผสาน หรือบูรณาการกิจกรรมต่าง ๆ ให้กลมกลืนกับบทเรียน ที่มีการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง ดังที่ ร. ชนบท (2532 : 46) ได้กล่าวถึงการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ง่าย เพราะครูต้องอาศัยกิจกรรมเป็นสื่อฝึกฝนผู้เรียนจนเป็นกิจนิสัย สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ หรือเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ที่คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรประถมศึกษาได้อย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สมรรถภาพด้านการสอนของครู

ครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีผลต่อคุณภาพผู้เรียน เพราะการสอนเป็นภารกิจหลักที่ครูต้องจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น มีผลการวิจัยของบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ ปิยศักดิ์ ตันฑ์เจริญรัตน์ (2533 : 27) ได้ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยคัดสรรทางการบริหารโรงเรียนที่มีผลต่อคุณภาพของนักเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 10 อันันต์ สุวรรณณณี (2533 : 28) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา เบญจา ไชยภักดี (2536 : 72) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางจิตวิทยาของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดปัตตานี วราภรณ์ ศิลปพงษ์ (2530 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตการศึกษา 11 และทบวงมหาวิทยาลัยโดยศูนย์พัฒนาการศึกษาแห่งชาติของประเทศไทย (2529 : 33 - 37) ศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียน พฤติกรรมของครูและพฤติกรรมของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา เป็นต้น ต่างมีผลสรุปที่เกี่ยวกับการสอนของครูไปในทำนองเดียวกันว่าการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คุณภาพการสอนที่ดีต้องอาศัยครูที่สอนดีและสอนเก่ง ก่อ สวัสดิพานิชย์ (2519 : 11) ได้กล่าวถึงครูที่สอนดีต้องปฏิบัติหน้าที่สอนได้อย่างสมบูรณ์ และครูที่สอนเก่งคือครูที่ผลงานการสอนดีเด่น ซึ่งหมายถึงครูที่มีสมรรถภาพในการสอนนั่นเอง

ดวงคำ ฐาธำ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพของครูโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดเชียงรายกับสมรรถภาพที่คาดหวังตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และ มีทนา ปันม่วง (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก ผลวิจัยดังกล่าวได้พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพด้านการสอนของครูประกอบด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน การจัดการเรียนการสอน บุคลิกของครู การวัดผลและประเมินผล การใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ ความเป็นธรรมและกลวิธีสอน และ ประคอง จันทรกูป (2533 : 9) ได้ศึกษาองค์ประกอบด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา สรุปว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ใช่มีองค์ประกอบเดียว แต่จะมีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่นเดียวกับ บลูม (Bloom, 1976 : 135-169) ได้กล่าวไว้ว่า คุณภาพการสอนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประมาณร้อยละ 25 นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2533 : 104-119) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโรงเรียนประถมศึกษาด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) พบว่า สมรรถภาพในการแก้ปัญหาของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ .28 และผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน พบว่า ความถี่ของกิจกรรมที่ครูคิดตามผลการเรียนของนักเรียนและความถี่ของกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สามารถพยากรณ์คะแนนของผลสัมฤทธิ์ได้ร้อยละ 22 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าสมรรถภาพด้านการสอนของครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ หลายองค์ประกอบ

ในด้านสมรรถภาพการสอนของครู มีผลการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบการพัฒนาครูให้มีสมรรถภาพที่พึงประสงค์ ตามหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ของ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยาและคณะ (ม.ป.ป. : 138-139) พบว่า ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติมีสมรรถภาพด้านความสามารถทั่วไปและความสามารถเฉพาะกลุ่มประสบการณ์อยู่ในระดับดี โดยที่ความสามารถทั่วไป ครูมีทักษะการสอนเพื่อสืบเสาะหาความรู้ ทักษะการทำสังคัมมิตี มีทักษะการจัดระบบข้อมูลในโรงเรียน มีทักษะการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาชุมชน มีทักษะการตีความหมายข้อมูลของชุมชนระดับปานกลาง ส่วนความสามารถเฉพาะกลุ่มประสบการณ์ ครูมีการเสริมสร้างทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์แก่นักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง กษมา สารสมุทร (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพด้านการสอนของครูในโรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดเชียงราย พบว่า สมรรถภาพด้านการสอนของครูโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์การสอน การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการสอนอยู่ในระดับต่ำหรือค่อนข้างมีปัญหา ผลการวิจัยของ สุวิมล บุญญานันต์ (2526 : 60-61) ที่ได้ประเมินสมรรถภาพด้านการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูประจำการที่เข้ารับการอบรมโปรแกรมพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับปริญญาตรีในกลุ่มวิทยาลัยครูภาคเหนือตอนล่างพบว่า การกำหนดวัตถุประสงค์การสอน การวัดผลและประเมินผล และเทคนิคการใช้คำถามยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง ซึ่งครูก็ยอมรับและมีความต้องการได้รับการพัฒนาด้านการสอน จะเห็นว่า ในภาพรวมแล้วครูมีสมรรถภาพด้านการสอนอยู่ในระดับปานกลางถึงดี แต่ครูก็มีปัญหาในบางด้าน เช่น ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์การสอน การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการสอน การวัดผลประเมินผล และการใช้คำถาม เป็นต้น

กรมวิชาการ (2532 : บทคัดย่อ) ได้สังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 โดยวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี 2522 - 2530 จำนวน 238 เรื่อง ด้วยวิธีแบบเมตา (Meta Analysis) พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูยังไม่น่าพอใจ ครูยังเป็นศูนย์กลางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ เทคนิคการวัดและประเมินผลยังไม่ตรงกับลักษณะจุดประสงค์ ครูส่วนใหญ่แสดงออกทางวาจามากที่สุด ผลปรากฏเช่นเดียวกับผลการวิจัยของ ทองสุข รวยสูงเนิน (2527 : 63) ที่ศึกษาพฤติกรรมการสอนภาษาไทยของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ครูใช้การอธิบายมากที่สุด รองลงมาใช้คำถามในการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของคณะกรรมการผู้ดำเนินการวิจัยโครงการวิจัยการศึกษาการผลิตครูและการใช้ครู (คพศ.๑) ที่มีประสาร มาลากุล ณ อยุธยา เป็นหัวหน้าคณะวิจัย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ชอบใช้เทคนิคการบรรยายมากที่สุดถึงร้อยละ 90 รองลงมาใช้การสอนแบบสาริต แบบทดลองปฏิบัติประมาณร้อยละ 20 มีการใช้เกม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การอภิปราย และแบบอื่น ๆ ประมาณร้อยละ

ในด้านการเสริมแรงมีผลการวิจัยของ สุดา เหลียววิริยกิจ (2528 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลการสอนโดยใช้กลุ่มเพื่อน และการสอนโดยใช้กลุ่มเพื่อนกับการวางเงื่อนไข

การเสริมแรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสอนที่มีการเสริมแรงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนอกจากนี้แล้วยังเกิดความร่วมมือของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น และกรวรรณ กัณยะพงศ์ (2529 : 50-52) ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่อบทเรียน และการเสริมแรงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมการร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเสริมแรงมีพฤติกรรมการให้ความร่วมมือสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการเสริมแรง ซึ่งแสดงว่าการเสริมแรงมีผลต่อการเรียนรู้และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ในด้านการประเมินผลการเรียนของครูมีผลการวิจัยของ มนตรี อนันตรักษ์ (2532 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการประเมินผลการเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า ครูวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้การสังเกตมากที่สุด รองลงมาใช้แบบทดสอบ และจากผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ส่วนการประเมินผลปลายภาคเรียนใช้แบบทดสอบทั้งสิ้น สภาพการประเมินผลของครูไม่สอดคล้องกับหลักการประเมินผลการเรียน เพราะไม่ได้มุ่งประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน หรือเพื่อการพัฒนาการสอนให้ดีขึ้น แต่เพื่อเตรียมให้ผู้บริหารตรวจสอบมากกว่า ครูจึงปฏิบัติการสอนที่ขาดระบบ และขาดวิธีการวัดผลและประเมินผลที่ดี

สำหรับด้านความรู้ ความเข้าใจและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านการสอนวิทยาศาสตร์ของครู พรชัย ทองเจือ (2536 : 54) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุโขทัย พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนน้อยกับมาก และครูที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์กับสาขาอื่น ๆ มีสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน น้ำผึ้ง ชัยรัตน์ และคณะ (2529 : 30) ได้ศึกษาการทดลองสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7 พบว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนปกติ ซึ่งแสดงว่าถ้าครูมีสมรรถภาพการสอนด้านวิทยาศาสตร์แล้วก็จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดี

ผลการศึกษามรรคภาพของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริม
 ประสบการณ์ชีวิต สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ของ นุสรา ชำนิเอก
 (2536 : 91-92) พบว่าครูมีสมรรถภาพด้านเทคนิควิธีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และครูต้องการได้รับการเสริมสมรรถภาพด้านทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก และผลการวิจัยของ สุรินทร์ เรียรถาวร
 (2524 : 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสบการณ์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิปริญญาตรี
 ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ครูที่มีประสบการณ์สูงมีสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูที่มีประสบการณ์ต่ำ และผลการวิจัยของ สมพงษ์ ชินสร้อย
 และคณะ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทฤษฎีของครู
 ที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา
 จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ครูยังมีความรู้และมีการปฏิบัติเกี่ยวกับด้านทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย ครรชิต กษมาภรณ์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้
 ศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนกลุ่ม
 สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 สำนักงานการประถมศึกษา
 จังหวัดสิงห์บุรี ผลการวิจัยพบว่า ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย และครูที่อยู่ในระดับน้อยและระดับน้อยมากมี
 จำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งแสดงว่าครูจำนวนมากยังขาดทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ และมีปัญหาในการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย
 เฉพาะครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา สุนทร จิตรปฏิมา (ม.ป.ป. : 33)
 ได้ศึกษาสมรรถภาพในการประกอบอาชีพครูของครูวิชาการกลุ่มโรงเรียนประถมศึกษา
 ในจังหวัดยะลา พบว่าครูวิชาการกลุ่มโรงเรียนประถมศึกษาของจังหวัดยะลา ยังขาด
 ความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และจากการรายงานการจัดการศึกษา ใน
 ปีงบประมาณ 2538 ของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา (2538 : 112) ได้สรุป
 ปัญหาที่เกี่ยวข้องตัวครูว่า ครูบางส่วนยังขาดความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการ
 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางกลุ่มวิชา โดยเฉพาะการเรียนการสอนที่เน้นทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ตั้งข้อสังเกตได้ว่า ครูน่าจะมีปัญหาในด้าน
 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่ใช้แสวงหาความรู้ และเป็นคุณลักษณะที่หลักสูตรประถมศึกษาต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การพัฒนาผู้เรียนในด้านนี้มีผลการวิจัยของ ศิลปชัย ถนอมชาติ (2532 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดตราด พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ สุวงศ์ รูปบุษการ (2537 : บทคัดย่อ) ที่ประเมินการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า โรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่างกัน โรงเรียนขนาดใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าโรงเรียนขนาดเล็ก และโรงเรียนขนาดเล็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าโรงเรียนขนาดเล็กมาก

สำหรับผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีผลการวิจัยของ สาคร รักบำรุง (2528 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 93 - 94) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน โดยมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 50.76 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 28.93 อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 15.23 อยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 5.08 อยู่ในระดับดี และไม่มีจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมาก ญาณี ทองทับ (2536 : 92-93) ได้ศึกษาในลักษณะเดียวกันพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ทักษะที่นักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมีจำนวน 8 ทักษะ คือ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมาย

ข้อมูลและการลงข้อสรุป ทักษะที่นักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำมีจำนวน 3 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา และ ทักษะการคำนวณ ส่วนทักษะที่นักเรียนอยู่ในระดับพอใจมีจำนวน 2 ทักษะ คือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ และสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดยะลา (2539 : 20) ได้ประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกคนในปีการศึกษา 2538 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงร้อยละ 56 ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน

สรุปโดยภาพรวมจากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วจะพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับเพียงผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูยังขาดความรู้ ความเข้าใจและความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้มีการวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้งในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน และใช้นวัตกรรมการสอนต่าง ๆ ได้แก่ มณฑา นิระทัย (2534 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลของชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บุรินทร์ ทองแมน และคณะ (2534 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ โดยใช้แผนการสอนชุดกิจกรรมฝึกทักษะ มาโนชญ์ เมืองรักษา และคณะ (2535 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดปทุมธานี โดยใช้ เกม บุญเลิศ เสียงสุขันธ์ (2531 : 73) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เบญจมาศ จิตตยานันท์ (2533 : 62) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาสา คัมภีรา (2537 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ความคิดสร้างสรรค์และความคงทนใน

การเรียนรู้ เรื่อง ความดันและสารเคมี กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ในจังหวัดชัยภูมิ ที่สอนโดยชุดการสอนกับการสอนปกติ เป็นต้น ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ที่กล่าวมาแล้วมีผลสรุปในทำนองเดียวกันว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จึงชี้ให้เห็นได้ว่า การพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้สื่อ กิจกรรม ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ ลงมือปฏิบัติ และมีการฝึกฝนบ่อย ๆ ที่ครูกำหนดเงื่อนไขในรูปแบบต่าง ๆ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรม เพราะหากครูยังบอกหรือบรรยายก็คงจะไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนได้

สรุปได้ว่า สมรรถภาพด้านการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งครูมีสมรรถภาพการสอนในระดับปานกลางถึงดี แต่ครูก็มีปัญหาเกี่ยวกับการสอน โดยเฉพาะความรู้และความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเองก็ยอมรับและต้องการได้รับการพัฒนาในด้านนี้

สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนอยู่ในระดับเพียงผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านการสอนของครูที่ยังมีปัญหาคือ

ผลการศึกษการวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพด้านการสอนของครูและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทำให้เห็นว่ามีคามจำเป็นที่ต้องทำการวิจัยเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงที่จะได้ข้อมูลสำหรับผู้สนใจและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา โดยเฉพาะสำนักงานการศึกษาจังหวัดยะลาได้นำไปใช้ในการพัฒนาครูและพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป