

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและขอแนะนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 1.1 แบบฝึก

1.1.1 ความหมายของแบบฝึก

1.1.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

1.1.3 องค์ประกอบของแบบฝึก

1.1.4 หลักในการสร้างแบบฝึก

1.1.5 ลักษณะแบบฝึกที่ดี

1.1.6 ประโยชน์ของแบบฝึก

1.1.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

##### 1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.3 การเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะ

1.2.4 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 3. กรอบความคิดในการวิจัย

#### 4. สมมุติฐานการวิจัย

### แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นนวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง มีประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน การได้

ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจะช่วยเพิ่มพูนความรู้แก่นักเรียน ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

## 1. แบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อที่ครูสร้างขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถด้านทักษะของนักเรียน โดยผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของแบบฝึก แนวคิดทฤษฎี องค์ประกอบของแบบฝึก หลักการสร้างแบบฝึก ประโยชน์ของแบบฝึก และการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกซึ่งผู้วิจัย จะได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 1.1 ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึกมีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายอย่าง เช่น แบบฝึก แบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้มากมายหลายอย่างดังนี้

นิตยา มีสุขดี (2543:16) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้นักเรียน มีลักษณะเป็นชุดการฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยมีการทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากบทเรียนให้เกิดความเข้าใจ และเป็นแบบฝึกแก้ไขในจุดบกพร่องเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะยิ่งขึ้น

ปราณี วิไลกิจ (2544 : 8) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อหรือสิ่งเร้าทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้กับนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัด พิมพ์กิจกรรมให้นักเรียนกระทำโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน แบบฝึกจึงเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์ในการเรียนการสอน เพราะช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนหรือเพิ่มเติมให้มากขึ้น ด้วยการฝึกฝนจากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

อคุลย์ วงศ์ก่อม (2544:30) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง กิจกรรมหรือสิ่งที่ครูทำขึ้นเป็นสถานการณ์ เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนให้เป็นที่ไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2546:51) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาต่างๆ มีทักษะในด้านต่างๆ

สมใจ สมคิด (2547 : 9) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ประกอบการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาโดยครูเป็นผู้แนะนำ ช่วยเพิ่มพูนความรู้แก่นักเรียน ดังนั้นแบบฝึกจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนไม่น้อย ในการช่วยสร้างเสริมทักษะ ทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น กว้างขวางขึ้น ช่วยทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

พรเทพ ฐิ์แผน (2548 : 1) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง แบบฝึกหัดซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมต่างๆ ที่ครูสร้างขึ้น โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เพื่อเสริมทักษะเฉพาะอย่างให้กับ ผู้เรียนเช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการเขียน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากความหมายของแบบฝึกที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า แบบฝึก หมายถึง กิจกรรม สื่อต่างๆ แบบฝึกหัด ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะทางสติปัญญา ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตามที่ครูต้องการ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน

## 1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

แบบฝึกเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการ เรียนการสอน การจะสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านต่างๆ หลายอย่าง ดังนั้นจึงต้องศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรณธ 2523: 52-62; อ้างถึงใน นิชา วิชัยดิษฐ์. 2538: 54 ) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1) กฎของธอร์นไคค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัด หรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัว และสามารถทำได้ดี ในทางตรงข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้ รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมกระทำไม่ได้ไม่ดี

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความสามารถ ความถนัด และความสนใจต่างกัน ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงต้องพิจารณาถึง ความเหมาะสม คือต้องไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป และควรมีหลายรูปแบบ

3) การจูงใจผู้เรียน ควรจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของ นักเรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลสำเร็จในการฝึก และช่วยขจัดข้อสงสัยต่อไป

4) ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิชยา ปานทิพย์ ( 2527: 26-27; อ้างถึงใน นิชา วิชัยดิษฐ์. 2538: 54 ) กล่าวถึง การสร้างแบบฝึกไว้ว่าต้อง อาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1) ความใกล้ชิด (contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลา ใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2) แบบฝึกหัด (practice) คือการที่ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำๆ เพื่อช่วยใน การสร้างความแม่นยำ ชำนาญ

3) กฎแห่งผล (law of effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตน โดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่ากระทำของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการ สร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4) แรงจูงใจ (motivation) ได้แก่การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ทฤษฎีพื้นฐานตามหลักพุทธธรรม ( พระธรรมปิฎก. 2541 : 28 ) ได้เสนอแนวคิดในการจัดการศึกษา และการสอนตามหลักพุทธธรรม ซึ่งครอบคลุมในเรื่องการพัฒนาปัญญา และการคิด โดยนำมาใช้ในการจัดการศึกษามีลักษณะสำคัญพอสรุปได้คือ การสอนให้รู้จักคิดเป็น พูดเป็นและทำเป็น ซึ่งกระบวนการคิดเป็น เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ฝึกฝนได้ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า การพัฒนาศึกษา หรือศึกษา การพัฒนานั้นเรียกว่า การพัฒนาสัมมาทิฐิ ผลที่ได้รับคือมรรคหรือการกระทำที่ดีงาม สำหรับประเทศไทยมีการนำแนวคิดนี้มาใช้กันมากขึ้น

สมใจ สมคิด ( 2547: 10 ) กล่าวถึง การสร้างแบบฝึกไว้ว่า ต้องยึดหลักการ ทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่าง มาช่วยประกอบการสร้างแบบฝึก เช่น ยึดหลักทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล หลักการสอนโดยใช้แรงจูงใจ จัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และยึดหลักการฝึกหัด จึงจะทำให้แบบฝึกมีคุณภาพ

พรเทพ รุ่งแผน ( 2548 : 3 ) กล่าวถึง หลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1) กฎแห่งผล (law of effect) หมายถึง การเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง การให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้นๆ อีก

2) กฎแห่งการฝึกหัด (law of exercise) หมายถึง การมีโอกาสได้กระทำซ้ำๆ ในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้นๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดี จะส่งเสริมผลต่อการเรียนรู้

3) กฎแห่งความพร้อม (law of readiness) หมายถึง เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองพฤติกรรมใดๆ แล้ว ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

4) การเรียนรู้จากการวางเงื่อนไขให้ปฏิบัติ (operant conditioning) หมายถึง แนว ทฤษฎีการเรียนรู้ ที่อธิบายว่า พฤติกรรมจะมีอัตราความเข้มของการตอบสนองสูงขึ้นเมื่อได้รับการเสริมแรง ( reinforcement )

5) การเสริมแรง (reinforcement) หมายถึง กระบวนการที่นำมาใช้เพื่อการเพิ่มหรือลดการตอบสนอง ในกระบวนการเสริมแรงนั้นจะมีการใช้ตัวเสริมแรง เช่น คำชมเชย รางวัลที่เป็นวัตถุ หรือสัญลักษณ์ หรือสิทธิพิเศษต่างๆ ตลอดจนการให้รู้ผลการกระทำของตนเอง

6) การให้การเสริมแรงทันทีทันใด (immediate reinforcement) การกำหนดให้มีการเสริมแรงอย่างทันทีทันใดที่มีการตอบสนอง เช่น เมื่อผู้เรียนตอบ ครูให้การเสริมแรงทันทีว่า คำตอบถูกหรือผิด

บรูเนอร์ (Bruner, nd; อ้างถึงใน พัทธา จิตรเพชร. 2537 : 20) กล่าวถึงสาระสำคัญของการเรียนรู้ ไว้ว่าให้นักเรียนเริ่มต้นเรียนจากทักษะง่ายๆ ได้ก่อน ที่จะเรียนทักษะที่ยากต่อไป และในการจัดการศึกษานั้นครูควรจัดให้เนื้อหาวิชามีความต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ และให้มีความลึกซึ้งซับซ้อนกว้างขวางออกไปตามประสบการณ์ของนักเรียน และใช้วิธีสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง (discovery learning)

ขั้นตอนการเรียนรู้ของบรูเนอร์แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการเรียนรู้โดยการกระทำ (enactive representation) หรืออาจจะเรียกว่าขั้นปฏิบัติจากรูปรธรรม (concrete stage) การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้น โดยการให้ลงมือกระทำหรือให้ได้มีประสบการณ์จากการกระทำของตนเอง ลักษณะการเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่ดำเนินต่อไปตลอดชีวิตไม่มีการหยุดนิ่งอยู่เพียงในช่วงอายุใดอายุหนึ่ง

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพในใจ (iconic representation) หรือขั้นปฏิบัติการแบบกึ่งรูปรธรรม (semi concrete stage) การเรียนรู้ขั้นนี้เทียบได้กับพัฒนาการขั้นก่อนปฏิบัติการ (preoperational stage) ของเพียเจท์ นักเรียนสามารถสร้างจินตนาการจากภาพได้โดยไม่ต้องจับต้องของจริง (ไม่ต้องลงมือกระทำ)

ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้โดยสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ (symbol representation) เป็นขั้นการเรียนรู้จากนามธรรม (abstract stage) หรือเทียบได้กับขั้นปฏิบัติการนามธรรม (formal operational stage) ของเพียเจท์ การเรียนรู้ในขั้นนี้สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด บรูเนอร์ถือว่าขั้นนี้เป็นขั้นสูงสุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

กาเย (Gagne, 1965 ; อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. และคนอื่นๆ. มปป : 80) ซึ่งสรุปผลการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 2 ประเภท ได้แก่

- 1) ทักษะทางปัญญา (intellectual skills) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะย่อย 4 ระดับ คือ การจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง
- 2) กลวิธีในการเรียนรู้ (cognitive strategies) ซึ่งประกอบด้วย กลวิธีการใส่ใจ การรับ และทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีการคิด

จากแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า การจะสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา เช่น การกระทำซ้ำบ่อยๆ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การฝึกจากง่ายไปหายาก ความพร้อมในการเรียนรู้ และการเสริมแรง ซึ่งแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ เหล่านี้ มีความสำคัญต่อการสร้างแบบฝึกให้มีคุณภาพ และเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมาก ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรยึดหลักจิตวิทยา แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เหล่านี้มาช่วยในการสร้างแบบฝึกด้วย

### 1.3 องค์ประกอบของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญในเรื่องนั้นอย่างกว้างขวางมากขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดทักษะได้ จำเป็นจะต้องได้รับการฝึกฝน โดยมีครูเป็นผู้แนะนำชี้แจง สำหรับองค์ประกอบของแบบฝึกได้มีผู้เสนอไว้หลายแบบดังนี้

นิรมล ศตวุฒิ ( 2526 : 142 ) กำหนดองค์ประกอบหลักของแบบฝึกไว้ดังนี้

- 1) เป้าหมายเป็นการกำหนดผลที่ต้องการ หรือผลขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน
- 2) จุดประสงค์ คือการกำหนดผลที่ต้องการ หรือผลที่คาดหวังของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัด
- 3) แนวคิดที่ควรรู้ ประกอบด้วยแนวคิดสำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียน เพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหา
- 4) การประเมินตนเองก่อนเรียนเป็นการกำหนดว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อให้ค้นพบตนเองว่ามีความรู้ในเนื้อหาที่เรียนมาก่อนมากน้อยเพียงใด
- 5) การประเมินผล เป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หรือเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ ( 2532 : 2-3 ) ได้กำหนดองค์ประกอบของแบบฝึกไว้ดังนี้

- 1) ชื่อกิจกรรม
- 2) คำชี้แจง
- 3) จุดมุ่งหมาย
  - (1) จุดมุ่งหมายทั่วไป
  - (2) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 4) แนวคิด
- 5) สื่อ
- 6) เวลาที่ใช้
- 7) ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม
  - (1) ขั้นนำ
  - (2) ขั้นกิจกรรม
  - (3) ขั้นอภิปราย
  - (4) ขั้นสรุป
- 8) การประเมินผล
- 9) ภาคผนวก

สมใจ สมคิด (2547: 12) ได้กำหนดองค์ประกอบของแบบฝึกไว้ 2 ส่วนดังนี้

- 1) คู่มือครู ประกอบด้วย
  - (1) คำชี้แจงสำหรับผู้สอน
  - (2) แผนการสอน
  - (3) แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
  - (4) เฉลยแบบทดสอบ
- 2) คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย
  - (1) จุดประสงค์การเรียนรู้
  - (2) ใบความรู้
  - (3) ใบงาน และเฉลยใบงาน

เดอวิต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) กล่าวว่าแบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดประกอบด้วย

- 1) ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
- 2) กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยาย หรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
- 3) คำถามจากการให้สถานการณ์ หรือการทำกิจกรรมการทดลอง
- 4) ข้อเสนอแนะ หรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
- 5) คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริง

จากองค์ประกอบของแบบฝึกที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า แบบฝึกควรมีองค์ประกอบที่สำคัญๆ คือ จุดประสงค์ แนวคิด กิจกรรม และการประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวคิดในการสร้าง แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นคู่มือครู ประกอบด้วยคำชี้แจงสำหรับผู้สอน แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบ ส่วนที่ 2 เป็นคู่มือนักเรียน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน เฉลยใบงาน

#### 1.4 หลักในการสร้างแบบฝึก

การสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยหลักในการสร้างอย่างเป็นขั้นตอน ได้มีผู้เสนอแนะหลักในการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

บัทส์ (Butts. 1974 : 85 ;อ้างถึงในปราณี วิไลกิจ. 2544 :11) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกทางด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ต้องกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าวๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
- 2) ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
- 3) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
- 4) แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

- 5) กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
- 6) กำหนดเวลาที่จะใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
- 7) จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

นินยา วิชัยดิษฐ์ (2538: 60) ได้สรุปว่า การสร้างแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นควรมีหลักในการสร้างดังนี้

- 1) ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะ โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 3) รูปแบบการฝึกต้องเร้าความสนใจ
- 4) แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
- 5) ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป
- 6) สร้างแบบฝึกหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

อารี บัวคุ้มภัย (2540 : 21-22) ได้สรุปว่า การสร้างแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นควรมีหลักในการสร้างดังนี้

- 1) ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละวัย รวมถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล กับแรงจูงใจที่จะช่วยให้นักเรียนสนใจแบบฝึก

2) ต้องตั้งจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจะฝึกทักษะด้านใด เพื่อจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3) ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย ระดับชั้นของนักเรียน และจะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเสมอ

4) ต้องมีคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย และควรมีตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น จนสามารถทำได้ด้วยตนเอง

5) ต้องมีรูปแบบหลากหลาย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวาง ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย

6) ต้องมีความถูกต้องด้านเนื้อหา ซึ่งอาจทำได้โดยการตรวจสอบหรือทดลองใช้แบบฝึก ก่อนนำไปใช้จริง

7) ต้องมีรูปภาพประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจ

8) ต้องให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าในการทำแบบฝึกของตน เพื่อเป็นการจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป

ธิดา สนองนารถ (2542 : 26-27) ได้สรุปว่า การสร้างแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นควรมีหลักในการสร้างดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะ

2) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3) รูปแบบการฝึกต้องเร้าความสนใจ

4) แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

5) ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป

6) สร้างแบบฝึกหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

สมใจ สมคิด (2547 : 13) ได้สรุปหลักในการสร้างแบบฝึกทักษะที่สามารถนำมาสร้างแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะ โดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน

2) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3) รูปแบบการฝึกต้องเร้าความสนใจ

4) แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

5) ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป

6) สร้างแบบฝึกหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

พรเทพ ฐิ์แผน (2548: 1) ได้สรุปว่า การสร้างแบบฝึกทักษะควรคำนึงถึงหลักการสำคัญ ดังนี้

- 1) แบบฝึกทักษะต้องสอดคล้องกับจิตวิทยา และพัฒนาการของผู้เรียน และลำดับขั้นของการเรียนรู้
- 2) ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ถ้าสามารถแยกความสามารถ และจัดทำแบบฝึกทักษะเพื่อเสริมผู้เรียนแต่ละคน ได้ก็ยิ่งดี
- 3) ใช้หลักการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายที่ฝึก
- 4) แบบฝึกทักษะควรมีจุดมุ่งหมายแน่นอนว่าจะฝึกทักษะในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้
- 5) ในแบบฝึกทักษะควรมีคำชี้แจงง่ายๆ สั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย
- 6) ควรเป็นแบบฝึกทักษะสั้นๆ ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 30-45 นาที
- 7) แบบฝึกทักษะควรมีหลายแบบ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย เช่น เล่นกับบัตรภาพ เดิมคำลงในช่องว่าง และใช้เกมต่างๆ ประกอบ
- 8) ระดับความยากของแบบฝึกต้องเหมาะสมกับวัยผู้เรียน
- 9) เนื้อหาในแต่ละแบบฝึกต้องให้เหมาะสมกับเวลา และความสนใจของผู้เรียน
- 10) ต้องมีการฝึกหัดเป็นรายบุคคล หรือเฉพาะกลุ่ม เพราะแต่ละคนมีจุดอ่อนต่างกัน
- 11) ควรให้ฝึกในสภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
- 12) ควรมีการประเมินผล และควรประเมินผลขณะฝึกหัด เพื่อคิดว่าผู้เรียนเกิดความชำนาญในทักษะนั้นเพียงใด
- 13) ครูควรให้นักเรียนทราบผลความก้าวหน้าของการทำแบบฝึกเสริมทักษะ ซึ่งจะเป็นการจูงใจที่ดี

จะเห็นว่าหลักในการสร้างแบบฝึกที่กล่าวมานี้ พบว่ามีหลักในการสร้างที่คล้ายคลึงกันเช่น ต้องยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ภาษา สื่อ เวลาและกิจกรรมที่ใช้ต้องเหมาะสมกับผู้เรียน แบบฝึกต้องมีความหลากหลาย เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก สุดท้ายต้องมีการวัดผลประเมินผลเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน

### 1.5 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

แบบฝึกเป็นนวัตกรรม ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จากการศึกษา

เนื้อหา เพราะการฝึกฝนหรือการฝึกหัดนั้นจะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการสร้างแบบฝึกควรถูกคำนึงถึงลักษณะแบบฝึกที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

บาร์เน็ต และคณะ (Barnet and others. 1969 : 11) ได้ให้ความเห็นในเรื่องแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

- 1) แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะในการใช้
- 2) ควรมีให้เลือกทั้งแบบกำหนดคำตอบ และแบบตอบโดยเสรี
- 3) คำสั่งหรือตัวอย่างที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไปเพราะทำให้เข้าใจยาก
- 4) แบบฝึกควรมีหลายลักษณะและมีความหมายต่อผู้ฝึก

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2536: 37) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดีเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1) แบบฝึกที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ใช้ ไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาด้วยตัวเองได้ ถ้าต้องการ

2) แบบฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึกลงทุนน้อย ใช้ได้นานๆ และทันสมัยอยู่เสมอ

3) ภาษาที่ใช้ในแบบฝึก ควรเหมาะสมกับวัย และพื้นฐานความรู้

4) แบบฝึกที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่องราว แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ เป็นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5) แบบฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความหรือรูปภาพในแบบฝึกควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อให้แบบฝึกที่สร้างขึ้นเกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ตรงกับหลักการเรียนรู้ ที่ว่า เด็กจะเรียนรู้ได้เร็วถ้าเป็นการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6) แบบฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้า รวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อยๆ หรือสิ่งที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7) แบบฝึกที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และ

ประสบการณ์ ฯลฯ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกแต่ละเรื่อง ควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับ ตั้งแต่ ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งเด็กเก่ง เด็กอ่อน และเด็กปานกลาง จะได้เลือก ทำตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก เพราะการเรียนรู้ เกิดจากความสำนึกหรือความพอใจนั่นเอง

8) แบบฝึกที่ดีควรสามารถสร้างความสนใจของนักเรียน ได้ ตั้งแต่ปกจนถึงหน้าสุดท้าย

9) แบบฝึกที่ดีควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอ และ ควรใช้ได้ดีทั้งในและนอกห้องเรียน

10) แบบฝึกที่ดีควรเป็นแบบฝึกที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญงอกงาม ของเด็กได้ด้วย

นิตยา มีสุชาติ (2543 : 22) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดี เพื่อเป็นแนวทาง สำหรับครูหรือผู้สร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

- 1) ควรเป็นแบบฝึกที่มีข้อความ และเนื้อหาเดียวกัน
- 2) ควรมีความชัดเจน
- 3) ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- 4) ควรดึงดูดความสนใจของนักเรียน
- 5) ควรใช้เวลาในการฝึกไม่นานเกินไป

สมใจ สมคิด (2547: 13) ได้สรุปว่า การสร้างแบบฝึกที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) แบบฝึกต้องมีความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- 2) แบบฝึกต้องมีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้
- 3) แบบฝึกต้องแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ
- 4) แบบฝึกต้องมีคำแนะนำในการใช้
- 5) แบบฝึกต้องมีเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน

จากลักษณะของแบบฝึกที่ดีที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า การสร้างแบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) แบบฝึกต้องมีความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- 2) แบบฝึกต้องมีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้
- 3) แบบฝึกต้องแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ
- 4) แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
- 5) แบบฝึกต้องมีคำแนะนำในการใช้
- 6) แบบฝึกต้องมีเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน

ดังนั้นจึงสามารถนำลักษณะของแบบฝึกที่คิดมาใช้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ ในการใช้แบบฝึกประกอบกับการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนมีทักษะที่ดี และถูกต้อง ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจึงต้องคำนึงถึง เนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย คึงคุดและเร้าความสนใจ และแบบฝึกต้องมีประสิทธิภาพ

### 1.6 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึก เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพ็ตตี (Petty. 1968 : 469-476; อ้างถึงใน สุริย์ สุชาติโนบล. 2541: 45 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ ดังนี้

- 1) เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียน ในการเรียนทักษะเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
- 2) ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน
- 3) ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
- 4) แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้
  - (1) ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ แล้ว
  - (2) ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
  - (3) เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
- 5) แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
- 6) แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
- 7) การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที
- 8) แบบฝึกที่จัดขึ้น นอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียน จะช่วยให้นักเรียน ได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่
- 9) แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงาน และเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่างๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10) แบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบ และเป็นระเบียบขึ้น

วิลาวินซ์ สุกรีรักษ์ (2545 : 19) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ ดังนี้

- 1) แบบฝึกช่วยในการฝึก หรือเสริมทักษะทางภาษา
- 2) แบบฝึกช่วยให้จดจำเนื้อหาได้คงทน และทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี
- 3) แบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนรู้คำศัพท์ ความหมายของคำศัพท์ได้กว้างขวางขึ้น
- 4) แบบฝึกสามารถแก้ปัญหาการอ่าน การเขียนเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มได้ดี
- 5) ผู้เรียนสามารถนำแบบฝึกมาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ด้วยตัวเอง
- 6) แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนใช้ประเมินผลการเรียนรู้ได้ว่า นักเรียนเข้าใจ

บทเรียนมากนักน้อยเพียงใด

พรเทพ ฐู่แผน (2548: 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ ดังนี้

- 1) เป็นส่วนเพิ่มเติม หรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ
- 2) ช่วยเสริมทักษะเฉพาะอย่างให้ดียิ่งขึ้น
- 3) ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการที่ให้นักเรียนทำแบบฝึก

เสริมทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางด้านจิตใจมากขึ้น

- 4) แบบฝึกเสริมทักษะช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้
- 5) การให้ผู้เรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะ ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือจุดบกพร่อง

ของนักเรียน

6) แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดแรงงาน และเวลาในการที่จะเตรียมสร้างแบบฝึก ส่วนในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึก

สรุปได้ว่าแบบฝึกมีประโยชน์ในการช่วยเสริมทักษะของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้กว้างขวาง มีความคงทนในการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ทั้งยังช่วยครูแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครู และเป็นเครื่องมือในการวัดผลหลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่องอีกด้วย

### 1.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

สมใจ สมคิด (2547: 18) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกว่าในการสร้างแบบฝึกนั้นก่อนนำไปใช้ในภาคสนามจะต้องหาประสิทธิภาพเสียก่อนซึ่งการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตรงกับภาษาอังกฤษที่ว่า development testing หมายถึงการนำแบบฝึกไปใช้ (try out) และปรับปรุงก่อนนำไปใช้สอนจริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไขเสร็จแล้วจึง

ดำเนินการผลิตออกมาเผยแพร่ ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกจะต้องกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพไว้เพื่อให้แบบฝึกมีคุณภาพ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการ ปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด คอเปอร์เซ็นต์ของการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดคือ  $(E_1/E_2)$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็น เปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบถูก และเปอร์เซ็นต์ของคะแนน เฉลี่ยครั้งสุดท้ายที่นักเรียนประสบผลสำเร็จ ซึ่งปกติมักตั้งไว้ที่ 80/80 หรือ 90/90

การคิดค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ของชุดแบบฝึกที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติ โดยใช้สูตร ต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการในแบบฝึก

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกโดยใช้สูตรนี้ ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว ( 1 : 1 ) นำแบบฝึกไปทดลองใช้กับเด็ก 3 – 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งในด้านความชัดเจนของคำชี้แจง วิธีการทำในแต่ละแบบฝึก ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก แล้วนำแบบฝึกมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม ( 1 : 10 ) นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 8 – 10 คน ที่มีความสามารถคล่องกันเพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเข้าใจและความสมบูรณ์ของแบบฝึก แล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 ภาคสนาม ( 1 : 100 ) นำแบบฝึกมาทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง การยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึกมี 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ ต่ำกว่าเกณฑ์ โดยถือค่าความคลาดเคลื่อน 2.5 - 5 เปอร์เซ็นต์ ( ชัยขงค์ พรหมวงศ์ .2526 : 516 ) แบบฝึกที่ได้รับการปรับปรุงและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วนั้น สามารถนำไปใช้ฝึกกับนักเรียนได้ตามจุดประสงค์ของการฝึก

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึกไว้ที่ 80/80 โดยดำเนินการตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การทดลองรายบุคคล โดยนำแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนแบบฝึกละ 1 คน กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง
- 2) การทดลองกับกลุ่มเล็ก โดยนำแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนแบบฝึกละ 10 คน กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถคล่องกัน
- 3) การทดลองภาคสนาม โดยนำแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนแบบฝึกละ 33 คน กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถคล่องกัน

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความชำนาญและความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะทางปัญญา (intellectual skills) มิใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (psychomotor skills 2hand on skills) เนื่องจากเป็นการทำงานของสมอง จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา ( สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2545: 33 )

### 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ ค้นคว้าวิจัย และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยความสามารถต่างๆ จึงได้มีผู้รวบรวมทักษะต่างๆที่นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้ในการค้นคว้าหาความรู้

ปีเตอร์สัน ( Peterson. 1978 : 153 ; อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ. 2542 : 29 ) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ กิจกรรมเหล่านี้ทำโดยนักวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยมีกระบวนการต่างๆในการจัดเรียงลำดับขั้นของการทำงาน

วรรณทิพา รอดแรงคำ ( 2540 : 5 ) ได้ให้ความหมายว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปส สเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ

บัญญัติ ชำนาญกิจ ( 2542 : 50 ) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการต่างๆที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคนและความสามารถในการเลือกใช้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการ และกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

นิตยา มีสุขดี ( 2543 : 9 ) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน และมีฝึกฝนในการปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ

สมใจ สมคิด ( 2547 : 21 ) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะ เป็นความชำนาญ กระบวนการ หมายถึงลำดับการกระทำซึ่งดำเนินต่อเนื่องกันไปจนสำเร็จลง ณ ระดับหนึ่ง ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การกระทำดำเนินต่อเนื่องกันไปจนได้ความรู้ออกมา ณ ระดับหนึ่ง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ ( ม.ป.พ. 110 ) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา การคิดเป็นทักษะทางปัญญา ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐานหรือการคิดในระดับต่ำ ตัวอย่างเช่น ทักษะการสื่อความหมาย

ได้แก่ การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การบรรยาย การพูด การเขียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป การใช้ตัวเลข นอกจากการคิดพื้นฐานแล้วยังมีการคิดระดับสูงหรือการคิดที่ซับซ้อน เช่น ทักษะการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ การตั้งสมมุติฐาน การทดสอบสมมุติฐาน การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งการคิดเป็นทักษะทางปัญญา ที่สามารถนำกระบวนการคิดในระดับต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจำ การสังเกต การจำแนก การสื่อความหมาย การทดลอง การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป การใช้ตัวเลข ทักษะการจัดระบบความคิด ได้แก่ การวิเคราะห์ การตั้งสมมุติฐาน การทดสอบสมมุติฐาน การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล เป็นต้น

## 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประเภท โดยใช้เกณฑ์ในการจัดแตกต่างกันออกไป แต่เป็นความสามารถของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ค้นคว้า วิจัยและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทำงานทั้งสิ้น

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33 – 176; อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ. 2542) หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า AAAS ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยทักษะย่อย 13 ทักษะ ดังนี้

### 2.2.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ( Basic Process Skills ) ประกอบด้วย

(1) การสังเกต ( observing ) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วย ประสาทสัมผัสเพื่อรวบรวมข้อมูลจากวัสดุหรือสถานการณ์ต่างๆ โดยมุ่งที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป

(2) การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ( using space/ time relationship ) เป็นการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสิ่งต่างๆ เพราะมีตีความถึงลักษณะที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา ตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่

(3) การจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นกลุ่ม โดยอาจพิจารณาความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์รวมของสิ่งนั้นๆ

(4) การใช้ตัวเลข (using number) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต หรือการทดลอง มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันถือว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นของวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาค่าต่างๆ เพื่อใช้ในการแปลความและลงข้อสรุป

(5) การวัด (measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องควบคู่ไปกับการสังเกต

(6) การสื่อความหมาย (communicating) หมายถึง การบันทึกหรือสื่อความหมายผลจากการค้นพบ หรือผลที่ได้พบเห็นให้คนอื่นเข้าใจ อาจโดยการพูด การเขียน การใช้แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ไดอะแกรม หรือสมการ โดยมีความชัดเจน ความสมบูรณ์ ความถูกต้อง

(7) การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนาย หรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีในปรากฏการณ์ต่างๆ โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

(8) การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุ หรือปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์นั้น

### 2.2.1 ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skills)

ประกอบด้วย

(1) การควบคุมตัวแปร (controlling variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าในปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษา มีอะไรเป็นตัวแปรต้น และมีอะไรเป็นตัวแปรตาม ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรที่อาจจะมามีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือคุณสมบัติทางกายภาพ หรือคุณสมบัติทางชีวภาพของระบบ ความสามารถที่จะสร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรได้ รวมทั้งความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหลาย ความสามารถเหล่านี้จะทำให้เราควบคุมปรากฏการณ์ หรือสร้างปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นได้

(2) การแปลความหมายข้อมูล ( interpreting data ) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด ให้อยู่ในลักษณะที่จะใช้สื่อความหมายอย่างถูกต้อง และเป็นที่น่าสนใจตรงกัน

(3) การตั้งสมมติฐาน ( formulating hypotheses ) เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม หรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานที่ได้รับการยืนยันว่าเป็นความจริงจะเปลี่ยนสภาพเป็นทฤษฎีความจริง หลักการ หรือคำ ตามแต่กรณี

(4) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ( defining operationally ) หมายถึงการให้ความหมายของคำ หรือตัวแปรที่ต้องสังเกต วัดหรือนำมาปฏิบัติได้ โดยจำเป็นต้องกำหนดความหมาย และขอบเขตให้รัดกุม สามารถเข้าใจตรงกัน เพื่อไปสร้างการออกแบบการทดลอง

(5) การทดลอง ( experimenting ) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง ในการทดลองจะมีการนำทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการหลายๆ ทักษะมาผสมผสานกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ( สสวท. ) ( อ้างถึงในบัญญัติ ชำนาญกิจ. 2542 : 63 - 64 ) ทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ ดังนี้

(1) ทักษะขั้นพื้นฐาน ( basics skills )

1) การสังเกต ( observing )

2) การวัด ( measuring )

3) การจำแนกประเภท ( classification )

4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา ( using space / space and space / time relationship )

5) การคำนวณ ( using number )

6) การจัดทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล ( organizing data and communicating )

7) การลงความเห็นจากข้อมูล ( inferring )

8) การพยากรณ์ ( predicting )

(2) ทักษะขั้นบูรณาการ ( integrated skills )

- 1) การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses )
- 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally
- 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables )
- 4) การทดลอง (experimenting )
- 5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and concluding )

พอจะสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้ 2 ระดับ คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นของเด็กในระดับประถมศึกษา จะเน้นทักษะขั้นพื้นฐานเป็นสำคัญ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นของเด็กในระดับมัธยมศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ได้ฝึกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงพัฒนาเฉพาะแบบฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

### 2.3 การเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะ

#### 2.3.1 ความหมายของทักษะ

ทักษะเป็นเรื่องของความชำนาญ หรือความสามารถในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ มีผู้ให้ความหมายของทักษะไว้ดังนี้

เดอ เซค โค ( De Cecco .1974 : 394 ) กล่าวว่า ทักษะคือการกระทำที่มีลักษณะเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยมีลักษณะต่อเนื่องกัน เป็นการประสานงานกันของการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ และมีการแสดงออกที่เป็นรูปแบบ (pattern )

ครอนบาค (Cronbach. 1977 : 393) กล่าวว่า ทักษะเป็นการปฏิบัติที่เกิดจากการเรียนรู้ สามารถกระทำได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด

บัญญัติ ชำนาญกิจ ( 2548: 60 ) กล่าวว่า ทักษะ คือ ความสามารถในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เน้นในเรื่องการเคลื่อนไหวร่างกาย การประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและระบบประสาท

#### 2.3.2 ลักษณะทั่วไปของทักษะ

ทักษะเป็นเรื่องของความชำนาญในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซึ่งแสดงพฤติกรรมที่กระทำให้เห็นด้วยความรวดเร็ว แม่นยำ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของตนเอง

เดอ เซค โค ( De Cecco .1974 ) กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของทักษะ ดังนี้

1) การตอบสนองแบบลูกโซ่ (response chains) การกระทำที่จัดเป็นทักษะได้นั้น จะต้องมีการตอบสนองเป็นลูกโซ่ติดต่อกัน เช่น การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ แขน ขา และ นิ้วเท้า จะกระทำต่อเนื่องกัน

2) การเคลื่อนไหวที่ประสานกัน (movement coordination) พฤติกรรมที่จัดเป็นทักษะนั้นสามารถพิจารณาจากการเคลื่อนไหวที่ประสานกัน เช่น การพิมพ์คีย์คีย์ต้องอาศัยการประสานระหว่างมือและตา เป็นต้น

3) กระสวนการตอบสนอง (response patterns) เมื่อบุคคลตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ แล้วจึงนำส่วนต่างๆ เข้ามาเคลื่อนไหวประสานกัน จนเป็นกระสวนการตอบสนองทั้งหมด (the skill is total response pattern) เราต้องเรียนรู้ใช้ส่วนต่างๆ อย่างต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ก่อน แล้วจึงนำส่วนต่างๆ เข้ามาเคลื่อนไหวประสานกัน จนกลายเป็นกระสวนการตอบสนองที่ใหญ่ขึ้นในที่สุด

### 2.3.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้ทักษะ

ในการเรียนรู้ทักษะ ฮาเบอร์ (Haber, 1975, citing Fitts, 1962:1964) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการเรียนรู้ทักษะไว้ 3 ประการ คือ

1) ขั้นทำความเข้าใจ (cognitive phase) ในการเรียนรู้ทักษะใดๆ ก็ตาม ผู้เรียนจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนต่างๆ ของทักษะนั้นๆ ให้เข้าใจเสียก่อน ในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนต้องพยายามวิเคราะห์ทักษะและอธิบายถึงสิ่งที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้น

2) ขั้นฝึกฝนให้พฤติกรรมมีความคงที่ (fixation phase) หลังจากที่ผู้เรียนเข้าใจวิธีการที่จะก่อให้เกิดทักษะแล้ว ก็เริ่มลงมือฝึกฝน แล้วพฤติกรรมต่างๆ จะถูกแก้ไขให้ถูกต้อง จนกระทั่งพฤติกรรมที่ผิดพลาดลดลงเป็นศูนย์ ตอนนั้นพฤติกรรมที่ถูกจะคงที่ (fixed) และทำการฝึกฝนต่อไปจนเกิดความชำนาญ

3) ขั้นปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ (autonomous phase) เป็นขั้นสุดท้ายที่พฤติกรรมจะกระทำด้วยความรวดเร็วถูกต้อง แม่นยำ โดยไม่มีข้อผิดพลาด

### 2.3.4 พื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้ทักษะ

ในการเรียนรู้ทักษะมีสิ่งที่ควรรู้ และควรคำนึงถึงหลายอย่าง ได้แก่

1) ความใกล้ชิดระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (contiguity) จากการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ทักษะพบว่า ถ้าเราจัดสิ่งเร้าและการตอบสนองให้ใกล้ชิดต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ก็จะทำให้กระสวนการตอบสนองเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ความใกล้ชิดนี้จะต้องคำนึงถึงระยะเวลา (timing) การประสานกัน (coordination) และลำดับที่จัดให้อย่างเหมาะสม (proper order)

2) การฝึกฝน (practice) เป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ ทักษะ การฝึกฝน

ถ้ากระทำบ่อยๆ สม่ำเสมอ จะทำให้ผู้เรียนคล่องแคล่วมีความชำนาญมากขึ้น เพราะการฝึกฝนช่วยประสานภารกิจย่อยๆ ของทักษะแต่ละอย่าง เพื่อรวมเป็นทักษะใหญ่ การฝึกฝนแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก. การฝึกฝนกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งติดต่อกันไปจนเสร็จสิ้น ไม่มีการหยุดช่วง

ข. การฝึกฝนกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งโดยมีการหยุดพัก เว้นระยะระหว่างการฝึกฝนเป็นช่วงๆ การเว้นระยะอาจจะกำหนดเวลาตามความเหมาะสม

3) การรู้ผลของการฝึกฝน (feedback) การรู้ผลของการฝึกฝนจะเป็นการเสริมแรง (reinforcement) ให้ผู้เรียนรู้ข้อบกพร่องและเลือกใช้พฤติกรรมที่ดีที่ถูกต้องในคราวต่อไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก. รู้ผลจากผู้อื่น (extraneous feedback) ครูหรือผู้สอนเป็นผู้ชมเชยให้กำลังใจในการฝึกฝน หรือแนะนำข้อบกพร่องให้ผู้เรียนรู้

ข. รู้ผลด้วยตนเอง (intrinsic feedback) ให้ผู้เรียนเป็นผู้สังเกตผลการฝึกฝนของตนเอง หรือสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง

### 2.3.5 การสอนเพื่อให้เกิดทักษะ

เดอ เซคโค (De Cecco, 1974 : 272-279) ได้เสนอแนวคิดในการสอนทักษะว่าควรมีลำดับขั้นดังนี้

1) วิเคราะห์ทักษะ โดยพิจารณาแยกแยะรายละเอียดของทักษะนั้นออกมาให้ชัดเจน เช่น ทักษะการตีเทนนิส

ก. ตำแหน่งการยืน ยืนที่ใด ยืนอย่างไร

ข. การตีลูกข้างหน้า ถือไม้อย่างไร ตาอยู่ที่ใด

ค. การตีลูกหลัง ยืนอย่างไร ถือไม้เท่าใด

2) ตรวจสอบความสามารถเบื้องต้นที่เกี่ยวกับทักษะของนักเรียนว่ามีอะไรเพียงใด เช่น ทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นต่างๆ ตามลำดับก่อนหลัง การยืน การจับไม้ การตีลูก และอื่นๆ

3) จัดการฝึกเรื่องต่างๆ โดยเฉพาะต้องฝึกเรื่องที่ทำให้นักเรียนยังทำไม่ได้ก่อน

4) อธิบาย และสาธิตทักษะให้นักเรียนดูและสังเกต

5) จัดการเรียนให้เกิดทักษะ โดยกำหนดเวลาของการปฏิบัติให้ดี จะใช้เวลาแต่ละครั้งนานเพียงใด จะหยุดพักมากน้อยเพียงใด การฝึกแบ่งเป็นกี่ครั้ง และข้อสำคัญควรให้ผู้เรียนรู้ผลของการปฏิบัติ เพื่อจะได้แก้ไขได้ถูกต้อง

ตารางที่ 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แสดงว่าเกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้ว

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. การสังเกต	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายบอกสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. การวัด	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ 2.4 ทำการวัดปริมาณต่างๆ ได้ถูกต้อง 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้
3. การจำแนกประเภท	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่น กำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง ได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 4.2 วาดรูป 2 มิติ หรือวาดรูป 3 มิติ จากวัตถุหรือภาพที่ กำหนดให้ได้ 4.3 บอกชื่อของรูปร่าง และรูปทรงเรขาคณิตได้ 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้ 4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา กับภาพที่ ปรากฏในกระจกเงาได้ 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับ เวลาได้ 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การคำนวณ	5.1 สามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ 5.2 การคำนวณ ( บวก ลบ คูณ หาร ) บอกวิธีคำนวณได้ถูกต้อง และ แสดงวิธีคำนวณ ได้ 5.3 การหาค่าเฉลี่ย บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
6. การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ เป็นต้น 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูล ตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้ 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	7.1 อธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์	8.1 การพยากรณ์ทั่วไป - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 ก: 166) กล่าวถึง เรื่องรูปแบบการประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 แบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (multiple - choice paper - and - pencil tests) และการประเมินจากพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (performance assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิมในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542: 216-217) กล่าวถึง เรื่องรูปแบบการประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือในการประเมินความสามารถของผู้เรียนว่า ได้เกิดทักษะที่ต้องการแล้วหรือไม่ การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีวิธีการต่างๆ หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากอาจกล่าวได้ว่ามี 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยแบบทดสอบ และประเมินจากการลงมือปฏิบัติ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบนั้นมีทั้งข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบแบบปรนัย ในการประเมินจากการลงมือปฏิบัตินั้นจะให้นักเรียนลงมือกระทำจริงๆ เช่น ให้ทดลองปฏิบัติในสถานการณ์

ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้ (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์, 2531 : 12 ; อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542: 216 - 217) ไว้ดังนี้

1) กำหนดความหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ้งให้ชัดเจน โดยศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายในเชิงพฤติกรรมทั้งส่วนที่เป็นสถานการณ์ พฤติกรรมที่คาดหวัง และเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

2) การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3) การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหา และพฤติกรรมที่เกิดทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บ่งพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใด มีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4) การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบแบบใด จึงจะวัดพฤติกรรมนั้นๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ระยะเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( บัญญัติ ชำนาญกิจ. 2542: 217 ) ดังนี้

#### 1) การสร้างสถานการณ์

- (1) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมุติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- (2) ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนรู้มาแล้ว
- (3) สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล
- (4) ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
- (5) สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจได้ง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

#### 2) การสร้างคำถาม คำถามที่จะตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาจะมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ ความจำ
- (2) ไม่ถามถึงปัญหา หรือสมมุติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็น ความจำต่างๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์และไม่อิงเนื้อหาในบทเรียน โดยยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะของ สสวท.

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

เปรมวดี รักขวลี ( 2539 ) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

วิภาภรณ์ บุญสิทธิศักดิ์ ( 2541 ) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าแบบฝึกทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลในวิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 89.67/83.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนหลังทำแบบฝึกทักษะสูงกว่าคะแนน ก่อนทำแบบฝึกทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลในวิชาวิทยาศาสตร์

สุริย์ สุธาสิโนบล (2541) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี พบว่านักเรียนที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโดยใช้แบบฝึกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่า ส่วน ค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ด้วยการเรียนรู้แบบของจริง ก็กับการเรียนรู้แบบโดยใช้แบบฝึก พบว่านักเรียนที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโดยใช้แบบฝึก มีค่านิยมทางเทคโนโลยีสูงกว่า

จุนิตา รัตนประทีป (2541) ได้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 1 (หัวขุม) จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้แผนการสอนร่วมกับแบบฝึกทักษะสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้แผนการสอนกับการฝึกตามปกติ

ปราณี วิไลกิจ (2544) ได้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจำนวน 5 ชุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าแบบฝึกทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และทุกชุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่านักเรียนที่ผ่านการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน ร้อยละ 56.67

สมใจ สมคิด (2547) การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบฝึกทั้ง 8 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และทุกชุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการนำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 /80 มาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

## 2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ชาร์แมนน์ ( Scharmann. 1989 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับความรู้ที่บูรณาการทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

รอตและรอยเชาต์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury. 1993) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปโดยนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียน มีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือวิธีการสังเกตโดยตรงจากวิดีโอเทป การสัมภาษณ์ การรายงาน และโน้ตย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่นมีทักษะในตัวแปรต่างๆเหมือนกัน คือทักษะการแปรความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยาม และทักษะการทดลอง

คลาก (Klag. 1990; อ้างถึงใน ปราณี วิไลกิจ. 2544 : 26) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมมากกว่า 252 กิจกรรม และบทเรียนเป็นจำนวนมาก ผลการวิจัยพบว่าครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

ลอเรย์ (Lawrey. 1978; 817 – A อ้างถึงใน ธนวรรณ ลิ้มสมุทราชัยพร. 2545: 38 – 39) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะ มีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึก มากกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึก และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากการฝึกทักษะแล้วได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 89.90 นั่นคือแบบฝึกทักษะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ไรเลย์ (Riley. 1975; อ้างถึงใน สมใจ สมคิด. 2547 : 35) ได้ศึกษาผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกสอนเกรด 1 ถึงเกรด 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่างๆไป เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยของต่างประเทศพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึก มากกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึกทักษะ ดังนั้นแบบฝึกจึงเป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีพัฒนาการในการรับความรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย

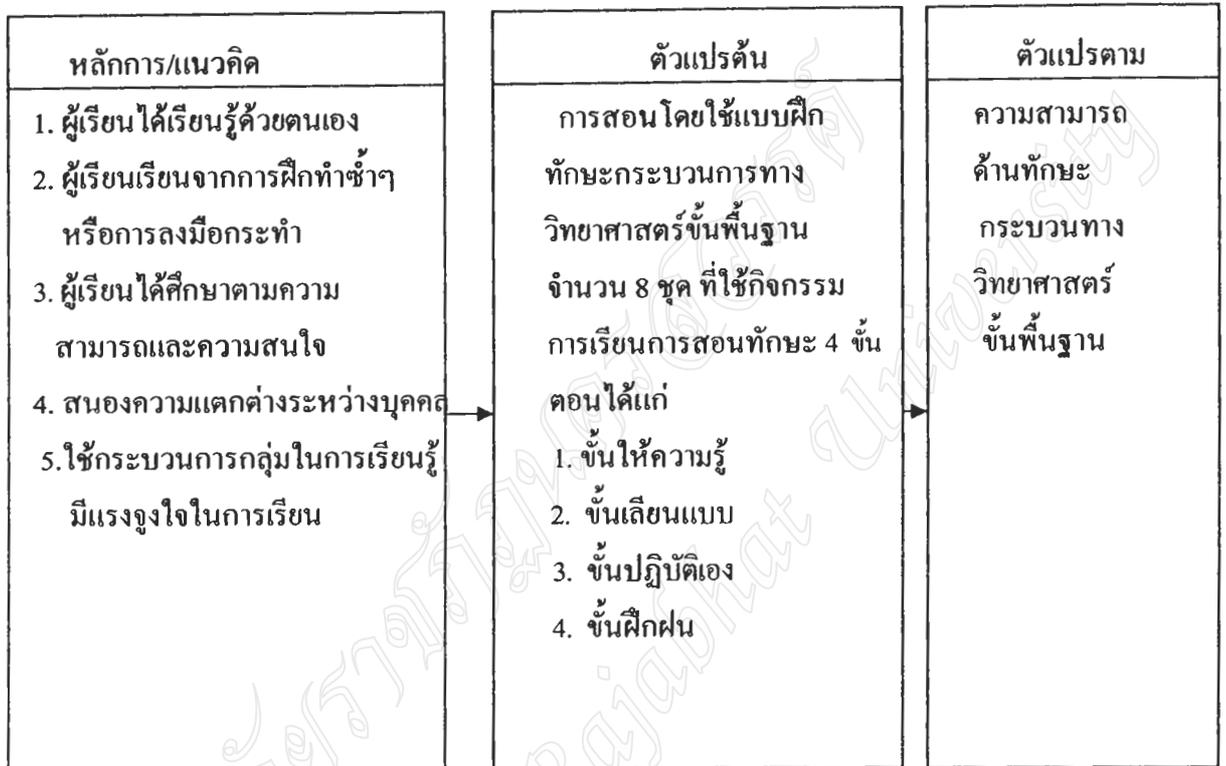
จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นว่าส่วนใหญ่จะสนับสนุนซึ่งกันและกัน พอสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลดีนั้น ควรมีการนำแบบฝึกมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์การใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาตรฐานตามเกณฑ์ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

#### กรอบความคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เป็นสื่อการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานยังช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( สมใจ สมคิด. 2547 ) และแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทำให้ผลทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าก่อนเรียน ( ปรานี วิไลกิจ. 2544 ) ทั้งยังจะช่วยครูและนักเรียนได้พัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในด้านต่างๆ อีกด้วย

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีระบบ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากของจริงหรือการลงมือกระทำ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน มีการใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ และสนใจในการเรียน เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงขึ้น จึงกำหนดกรอบความคิดในการวิจัย ดังแสดงในแผนภาพ ที่ 2.1 ดังนี้

ผู้วิจัยกำหนดเป็นกรอบความคิดในการวิจัย ดังแสดงในภาพ ที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบความคิดในการวิจัย

**สมมติฐานการวิจัย**

จากการศึกษางานวิจัยของ สุนันtha ปั้นปรีชา(2540) วิชาภรณ์ บุญสิทธิศักดิ์ (2541) จุนิตา รัตนประทีป (2541) ปราณี วิไลกิจ (2544) และ สมใจ สมคิด (2547) พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80 และงานวิจัยของ นิตยา มีสุขดี (2543) กับ สมใจ สมคิด (2547) พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้แผนการสอนร่วมกับแบบฝึกทักษะสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้แผนการสอนกับการฝึกตามปกติ ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจะมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม