

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ของไทย เป็นแผนพัฒนาฯ ที่แตกต่างจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 – 7 คือ เป็นแผนปฏิรูปความคิดและคุณค่าใหม่ของสังคมไทยที่เน้นให้ “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” และใช้เศรษฐกิจเป็นเพียงเครื่องมือช่วยพัฒนาให้คนมีความสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นพร้อมทั้งปรับเปลี่ยนวิธีการพัฒนา มาเป็นการพัฒนาแบบองค์รวมมีกระบวนการที่จะเชื่อมโยงมิติต่าง ๆ ของการพัฒนา ตลอดจนเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายในสังคมมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนา อย่างไรก็ตาม ในปีแรกของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 ประเทศต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อคนและสังคมโดยรวม ทำให้ต้องมีการปรับแผนเพื่อแก้ไขวิกฤตของประเทศ โดยเน้นการรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจให้เข้มแข็ง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544)

จากวิกฤตทางเศรษฐกิจในปี 2540 – 2541 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษาดังปรากฏในรายงานของสถาบันระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนาการบริหารจัดการ (International Institute for Management Development - IMD) เกี่ยวกับความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ พ.ศ. 2541 (The World Competitiveness Yearbook 1998) เป็นการศึกษาเปรียบเทียบขีดความสามารถของประเทศไทยกับประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม และเริ่มพัฒนาอุตสาหกรรม รวม 46 ประเทศ ในด้านต่าง ๆ รวม 8 ด้าน ได้แก่ เศรษฐกิจภายในประเทศ ความเป็นนานาชาติ ประสิทธิภาพรัฐบาล การจัดการการเงินการคลัง โครงสร้างพื้นฐาน การจัดการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโครงสร้างประชากร พบว่า ความสามารถของประเทศไทยปี 2541 อยู่อันดับที่ 39 ลดจากปี 2540 ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 29 และอยู่ในอันดับที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มประเทศเอเชีย 11 ประเทศ โดยเรียงลำดับการจัดอันดับความสามารถจากการเปรียบเทียบทั้ง 46 ประเทศ ดังนี้ อันดับที่ 2 ประเทศสิงคโปร์ อันดับที่ 3 ประเทศฮ่องกง อันดับที่ 16 ประเทศไต้หวัน อันดับที่ 18 ประเทศญี่ปุ่น อันดับที่ 20 ประเทศมาเลเซีย อันดับที่ 24 ประเทศจีน อันดับที่ 32 ประเทศฟิลิปปินส์

อันดับที่ 35 ประเทศเกาหลี อันดับที่ 39 ประเทศไทย อันดับที่ 40 ประเทศอินโดนีเซียและ อันดับที่ 41 ประเทศอินเดีย แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะด้าน พบว่า ด้านที่ไทยคดต่ำมากที่สุด เรียงตามลำดับ คือ ด้านการจัดการการเงินการคลัง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านโครงสร้าง และด้านการจัดการ โดยมีความสามารถในอันดับที่ 44 43 41 และ 41 ตามลำดับ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดจากปี 2540 ถึง 11 อันดับ (วิทยากร เชียงกุล, 2542) สอดคล้องกับผลการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (วิทยากร เชียงกุล, 2542) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ในปี พ.ศ. 2537 – 2541 พบว่า ความสามารถของตัวแทนนักเรียนไทย มีคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ต่ำกว่าประเทศเอเชียตะวันออก 4 ประเทศทุกปี ได้แก่ จีน เวียดนาม ใต้หวัน และสิงคโปร์ นอกจากนี้ จากรายงานของสถาบันทดสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างชาติ ได้ทดสอบความสามารถวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้ยืนยันว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม และประเทศเอเชียตะวันออก เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ฮองกง และอิสราเอล โดยประเทศที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละวิชา คือ ประเทศสิงคโปร์ได้คะแนนเฉลี่ย 625 คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ ประเทศเกาหลีใต้ได้คะแนนเฉลี่ย 597 คะแนน ในวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 490 คะแนน ในวิชาคณิตศาสตร์และ 473 คะแนน ในวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษาของสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มูลนิธิ สาธารณสุขแห่งชาติ และสำนักนโยบายและแผนสาธารณสุขกระทรวงสาธารณสุข ได้ศึกษาระดับเชาวน์ปัญญาของเด็กไทย พบว่า ระดับเชาวน์ปัญญา (Intelligence quotient) โดยเฉลี่ยของเด็กในวัยเรียนทั่วประเทศค่อนข้างต่ำ ส่วนระดับเชาวน์ปัญญาแต่ละภาคพบว่า ภาคที่มีค่าเฉลี่ยระดับเชาวน์ปัญญาสูงสุด คือ กรุงเทพมหานคร รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กร้อยละ 44.1 มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าปกติ (90 – 109) และร้อยละ 8.5 มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่า 70 ซึ่งเป็นภาวะปัญญาอ่อน (วิทยากร เชียงกุล, 2542 อ้างถึงใน สารปฏิรูป เดือนพฤศจิกายน 2541) ส่วน ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง (เดลินิวส์ : 26 สิงหาคม 2545) ได้ศึกษาคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัยในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยวิเคราะห์จากผลการสอบเอนทรานซ์ระบบใหม่ ตั้งแต่เริ่มใช้จนถึงปัจจุบัน จำนวน 6 ครั้งใน 4 วิชา คือ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 วิชา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก

โดยนักเรียนร้อยละ 70 สอบได้คะแนนไม่เกิน 30 คะแนน มีเพียงร้อยละ 5 ที่สอบได้เกินครึ่ง ถ้าใช้เกณฑ์การสอบผ่าน คือ ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 แสดงว่านักเรียนร้อยละ 95 สอบตก ซึ่งผลการสอบทั้ง 6 ครั้งมีสภาพใกล้เคียงกันมาก แสดงถึงคุณภาพพื้นฐานวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ยังไม่ดี และส่วนใหญ่ยังไม่พร้อมที่จะเรียนต่อด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบที่ว่า ในแต่ละปีมีนักศึกษาที่เรียนสายวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยต้องพ้นสภาพนักศึกษาประมาณร้อยละ 20 นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อคิดว่า สาเหตุของปัญหาอาจมาจากระบบการเรียนการสอนหรือมาตรฐานการวัดผลในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนได้เกรดเฉลี่ยเพียง 1.00 ก็สำเร็จการศึกษา ทำให้เด็กไม่ใส่ใจหรือกระตือรือร้น หรืออาจเนื่องจากความยากของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็ได้ สอดคล้องกับผลการสำรวจของสวนดุสิตโพล (วิทยากร เชียงกูล, 2542) ที่พบว่า ประชาชนร้อยละ 60 ยังไม่พอใจต่อการจัดการศึกษาของไทย สาเหตุที่ไม่พอใจมีทั้งจากระบบการศึกษาที่ยังไม่ดี ไม่มีการควบคุมมาตรฐาน การกระจายไม่ทั่วถึง มาตรฐานแตกต่างกันมาก ฯลฯ และสิ่งที่ประชาชนต้องการให้เปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ ครูอาจารย์ควรมีคุณภาพและจรรยาบรรณมากขึ้น รองลงมาคือ ปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน

จากสภาพปัญหาทางด้านคุณภาพการศึกษาของไทย โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนทุกคน ที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต ที่จะเปลี่ยนไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญโดยระบุไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย มาตรา 18 โดยกล่าวถึงการเร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประเทศ และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตราที่ 24 ได้กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้โดยสรุป คือ จัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงผสมผสานความรู้อย่างสมดุล ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างรอบด้าน และประสานความร่วมมือเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพอันจะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพชีวิต และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ซึ่งกำหนดคุณลักษณะของ “สังคมไทยที่พึงประสงค์” คือ

มุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็ง และมีคุณภาพ” ใน 3 ด้าน คือ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544)

### 1. สังคมคุณภาพ

สังคมไทยเป็นสังคมคุณภาพที่ยึดหลักตามสมดุลพอดี และพึ่งตนเองได้

### 2. สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้

สังคมไทยเป็นสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่สร้างโอกาสให้คนไทยทุกคนคิดเป็นทำเป็น มีเหตุผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต พร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลง มีการเสริมสร้างฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มีนวัตกรรม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถตั้งสมมุติฐานทางปัญญา เพื่อเสริมสมรรถภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างรู้ทันโลก และสามารถรักษาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม ควบคู่กับการสืบสานประเพณีวัฒนธรรมและศาสนา

### 3. สังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

สังคมไทยเป็นสังคมที่ดำรงไว้ซึ่งคุณธรรมและคุณค่าของเอกลักษณ์สังคมไทย ที่พึ่งพาเกื้อกูลกัน รู้รักสามัคคี มีจิตประเพณีดีงาม มีการดูแลผู้ด้อยโอกาสและคนยากจน มีความรักภักดีในชาติและท้องถิ่น สามารถรักษาสถาบันครอบครัวให้เป็นสถาบันหลักของสังคม ที่เป็นรากฐานการพัฒนาชุมชน เครือข่ายชุมชนให้เข้มแข็ง นำไปสู่ความอยู่ดีมีสุขของคนไทย

เพื่อให้คนไทยทุกคนได้รับการพัฒนาศักยภาพทุกด้าน มีคุณภาพชีวิตและมีสังคมตามที่กำหนดในแผนพัฒนา ฯ ดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จึงได้กำหนดแนวทางพัฒนาด้านการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตดังนี้

1. ปฏิรูปกระบวนการพัฒนาครูที่มีอยู่ควบคู่กับการปรับปรุงกระบวนการผลิตครู เพื่อให้ได้คนดี คนเก่ง มาเป็นครู โดยพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนาวิชาการและทักษะในการถ่ายทอดความรู้ที่มีระบบการประกันคุณภาพที่ได้มาตรฐานทุกขั้นตอน พร้อมทั้งสนับสนุนให้ครูพัฒนาตนเองให้รู้เท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาการอย่างต่อเนื่อง

2. จัดให้มีระบบและกลไกส่งเสริมให้ครูที่มีผลงานดีเด่นด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเรียนรู้อย่างมีความสุข และครูภูมิปัญญาไทยที่ได้รับการยกย่องเชิดชูและมีกองทุนสนับสนุนให้สามารถขยายผลงานได้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง

3. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ได้ทดลองปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ สามารถแสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเองที่นำไปสู่การรู้จักคิด วิเคราะห์ กลั่นกรองเลือกรับข้อมูลข่าวสารและวัฒนธรรมใหม่ ๆ อย่างรู้เท่าทัน ควบคู่กับการปรับปรุงวิธีการสอบและการวัดผลให้สะท้อนถึงความรู้ ความเข้าใจ และสติปัญญาของนักเรียน นักศึกษา

4. ปรับปรุงการจัดหลักสูตรให้มีความหลากหลาย ยืดหยุ่น สามารถปรับให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น โดยเพิ่มเนื้อหาสาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น ภาษาต่างประเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น รวมทั้งเนื้อหาสาระทางด้านศิลปกรรม วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์อย่างจริงจัง

5. สนับสนุนให้ครอบครัว ชุมชน องค์กรพัฒนาเอกชน และสถาบันทางศาสนา มีบทบาทในการจัดการศึกษามากขึ้น เพื่อสร้างทางเลือกที่มีความสอดคล้องกับศักยภาพ และความพร้อมของผู้เรียนในแต่ละพื้นที่และกลุ่มเป้าหมายได้อย่างหลากหลายและเหมาะสม

6. ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเสริมสร้างพื้นฐานความคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกระบบโรงเรียนควบคู่กับการจัดให้มีแหล่งเรียนรู้เพียงพอ เพื่อให้นักเรียน และประชาชนมีวิถีคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งการแก้ไขปัญหาสังคม

7. ใช้สื่อเพื่อการศึกษาทุกรูปแบบให้กระจายสู่ประชาชนทุกกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ด้อยโอกาส เช่น คนพิการ คนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล เป็นต้น รวมทั้งพัฒนาระบบเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศที่เชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

8. ผลิตและพัฒนาบุคลากรและนักวิจัย โดยเฉพาะในสาขาที่มีศักยภาพสูงและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ เช่น การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร การแพทย์ และสาธารณสุข พลังงาน เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

9. เสริมสร้างความพร้อมของสถาบันการศึกษาและฝึกรอบมทั้งในด้านโครงสร้างการบริหารจัดการ ด้านระบบการเรียนการสอนและหลักสูตร และด้านบุคลากรให้ได้มาตรฐาน และเป็นสากลมากขึ้น เพื่อสนับสนุนบทบาทของประเทศในการเป็นศูนย์กลางการศึกษาและวิทยาการของภูมิภาค

วิธีการที่จะแก้ปัญหาด้านคุณภาพทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และดำเนินการตามแนวพัฒนาด้านการปฏิรูปการศึกษา ดังกล่าวข้างต้น วิธีหนึ่งคือ การพัฒนาและปรับปรุง

การเรียนการสอนและการพัฒนาคุณภาพครูผู้สอน โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการจัดกระบวนการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยไม่มุ่งสอนเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ โดยประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ 13 ทักษะ และเป็นทักษะที่จำเป็นที่ครูควรจะฝึกให้นักเรียน นักศึกษา ได้ฝึกปฏิบัติจนเป็นนิสัยและนำไปใช้คิดแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างสมเหตุสมผล แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย เนื่องจากขาดคนวัดกรรม และครูที่มีทักษะ นอกจากนี้ยังควร ได้มีการส่งเสริมให้แก่นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเด็กวัยก่อนประถมศึกษาหรือวัยอนุบาล เป็นวัยที่ควรให้ความสนใจ และให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของเด็กในวัยนี้จะมี ความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็น ช่างซักช่างถาม สนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและเป็นช่วงที่มีการพัฒนาการทางสติปัญญาสูงสุด เมื่อเทียบกับวัยอื่น ๆ ซึ่งการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้เด็กมีเจตคติและมโนทัศน์พื้นฐานสำหรับการเป็นพื้นฐานในการเรียนในชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ตลอดจนนำความรู้และความสามารถไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ครูประจำการได้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะช่วยให้ครูได้เรียนรู้ และร่วมกันพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเห็นควรที่จะสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับปริญญาตรี เพื่อใช้สำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยร่วมดำเนินการกับครูผู้สอน เพื่อฝึกให้ครูผู้สอนได้ศึกษาและร่วมดำเนินการวิจัยร่วมกันตลอดจนให้ครูผู้สอนได้รู้จักและสร้างชุดการสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียน นักศึกษา รู้จักค้นคว้า และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดดังกล่าว จะช่วยให้เห็นพัฒนาการของกระบวนการฝึกทักษะในระดับชั้นต่าง ๆ และเป็นการดำเนินการตามพันธกิจของสถาบันราชภัฏสงขลาตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาด้านการพัฒนาการผลิตและพัฒนาครูและการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับนักเรียน นักศึกษา ตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน นักศึกษาตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี

## ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียน นักศึกษาได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง มีการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ครูประจำการได้แนวทางที่จะพัฒนาสื่อวัตกรรมการศึกษาสำหรับนำไปใช้ในการปฏิรูปการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกรอบแนวทางการปฏิรูป และนโยบายโดยมีอิสระที่จะเลือกและสร้างแบบเรียนและนวัตกรรมให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ทรัพยากรและวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น
3. เป็นแนวทางที่จะให้สถาบันราชภัฏสงขลาได้ประสานงาน และทำงานร่วมกับครูอาจารย์ในสถานศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในเขตความรับผิดชอบอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นบทบาทที่สำคัญตามภารกิจที่ว่า สถาบันราชภัฏเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น
4. เป็นแนวทางให้คณาจารย์สาขาการศึกษา และสาขาวิทยาศาสตร์ในสถาบันราชภัฏสงขลาได้พัฒนาและผลิตนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน
5. นักศึกษาสาขาการศึกษาได้รูปแบบนวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและนำไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนจริงเมื่อสำเร็จการศึกษา ซึ่งส่งผลให้บัณฑิตของสถาบันราชภัฏสงขลาเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติตามสภาพที่เป็นจริง

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

### 1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย กลุ่มประชากรหลายกลุ่มดังนี้

- 1.1 นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา

1.3 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หรือ 2 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของสถาบันราชภัฏสงขลา และมหาวิทยาลัยทักษิณ

## 2. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

## ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ดำเนินการทดลองโดยครูผู้สอน (ผู้ช่วยผู้วิจัย) ที่เป็นครูประจำการซึ่งสอนในแต่ละระดับชั้นของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกรดำเนินการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะตามสภาพจริงในโรงเรียน ซึ่งอาจต้องมีการฝึกในช่วงวันหยุด หรือหลังเวลาเรียนตามปกติ ดังนั้นผลการทดลองในครั้งนี้ จึงเป็นผลที่เกิดจากความรับผิดชอบของครูผู้ช่วยวิจัย เวลาว่างของนักเรียนแต่ละชั้น ซึ่งจะมีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อความตั้งใจและใฝ่รู้ของนักเรียนนักศึกษา

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความชำนาญในการคิด การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียนในขณะที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จนได้ความรู้ระดับหนึ่ง และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ ประกอบด้วยทักษะ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นคิดจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการตีความหมายข้อมูล



และลงข้อสรุป การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวทางการกำหนดนิยามทักษะแต่ละทักษะซึ่งอาศัยแนวทางการกำหนดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

### 1.1 ทักษะการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชีbungและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

### 1.2 ทักษะการวัด

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุนหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุนหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

### 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

#### 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลาของวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสแล้ว คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติ ที่เห็น

เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

บอกรูปของรูปตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
7. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่า

เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาแล้วคือ

8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

กับเวลาได้

#### 1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข

การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การนับ ได้แก่
  - 1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
  - 1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

- 1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
2. การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
  - 2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
  - 2.2 หาค่าเฉลี่ย
  - 2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

### 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทำรัดจน

สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

### 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

### 1.8 ทักษะการพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

2. การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

### 1.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นหลัก คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

### 1.10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เป็นตัวแปรที่ผู้ทดลองสามารถกำหนดค่าได้

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

### 1.11 ทักษะการทดลอง

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ / หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ / หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

### 1.12 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

### 1.13 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้ตัวเลข เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้  
(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการใช้ตัวเลข)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ความเห็นหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะที่แสดงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการตัดสินใจ ความใจกว้าง ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปรนัย ความซื่อสัตย์และการยอมรับข้อจำกัด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านตามนิยามของ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และ บรรทม เครือวัลย์ กำหนด ดังนี้ (บรรทม เครือวัลย์, 2530)

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง บุคคลที่มีลักษณะชอบซักถาม ชอบหาความรู้ ชอบริเริ่ม และชอบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง บุคคลที่ชอบพิจารณาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่เชื่อโชคลาง ใช้เหตุผลรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ

2.3 มีความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง บุคคลที่มีการรวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอก่อนที่จะตัดสินใจ หรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

2.4 ความใจกว้าง (Open – Mindedness) หมายถึง บุคคลที่เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตน และยอมรับความจริงที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนที่ดีกว่า

2.5 การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical – Mindedness) หมายถึง บุคคลที่พยายามจะค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักโต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.6 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง บุคคลที่มีความเที่ยงตรงในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

2.7 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง บุคคลที่มีการรายงานผลการทดลองหรือผลจากการสังเกตอย่างมีสติด้วยความซื่อสัตย์

2.8 การยอมรับขีดจำกัด (Humility) หมายถึง การยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2529 อ้างถึงในทศพร ดวงหัตถ์, 2542)

2.8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลมีมากพอ และถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องและเชื่อถือได้มาก

2.8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัดโดยยอมรับว่า การวัดในทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

2.8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความดี ความยุติธรรม ฯ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

2.8.4 ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่ได้สมมติชื่อขึ้นมา โดยอาศัยการกำหนดคุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้นไม่ใช่สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์

3. ชุดการสอน หมายถึง ชุดฝึกทักษะที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนนักศึกษาในระดับ ก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา ลักษณะของชุดฝึกทักษะเป็นชุดฝึกที่เน้นการบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ทักษะมิได้มีเพียงทักษะเดียว ชุดฝึกทักษะแต่ละชุดฝึกจะประกอบด้วยคู่มือครู บัตรกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรม และเพื่อให้เข้าใจชัดเจนคณะผู้วิจัยขอเรียกชุดฝึกทักษะแทนชุดการสอน

### คุณภาพของชุดการสอน/ชุดฝึกทักษะ

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดคุณภาพของชุดการสอน หรือชุดฝึกทักษะ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. ร้อยละของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการตอบคำถามจากการปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมในแต่ละชุด (ประสิทธิภาพกระบวนการ :  $E_1$ ) มีค่าไม่น้อยกว่า 70
2. ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ :  $E_2$ ) มีค่าไม่น้อยกว่า 70
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาหลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดฝึกครบทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษา เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษา ปีที่ 2 ปีที่ 5 และอุดมศึกษา หลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดฝึกครบทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05