

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

Development of a Diagnostic Test on the Defect on Integrated Science  
Process Skills of Student in schools under the Jurisdiction of Secondary  
Educational Service Area Office 28

กมลรัตน์ นักพรธชา<sup>1</sup> และอมรรัตน์ พันธงาม<sup>2</sup>  
Kamolrat Nakpansa<sup>1</sup> and Amornrat Panngam<sup>2</sup>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ในจังหวัดยโสธร ปีการศึกษา 2558 มีการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เพื่อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก ครั้งที่ 2 เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของ Whitney and Saber และหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาและสหสัมพันธ์แบบ Pearson

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ มีทั้งหมด 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 5 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน กิจกรรมที่ 2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร กิจกรรมที่ 3 ทักษะการทดลอง กิจกรรมที่ 4 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป และกิจกรรมที่ 5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ความยากง่ายของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.62 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.85 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละสถานการณ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.942 ถึง 0.947 รวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.981 และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.998

คำสำคัญ: การพัฒนาแบบทดสอบ, แบบทดสอบวินิจฉัย, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

<sup>1</sup>ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
43/1 หมู่ 4 ต.เชียงเพ็ง อ.ป่าดัว จ.ยโสธร 35150 E-mail : newtonnach@gmail.com

<sup>2</sup>อาจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

### Abstract

The purposes of this research were to develop and identify the quality of the diagnostic test to find the defect on the integrated science process skills of the students. The samples were Matthayom Suksa 3 students in schools under the Jurisdiction of Secondary Educational Service Area Office 28 in Yasothon province in the academic year 2015. The tests were administered two times. The first time was conducted to find difficulty values and the discrimination power. The second time was to find the difficulty values, discrimination power, and reliability. The statistical procedures were Whitney and Sabers, Alpha Coefficient and Pearson Product Moment.

The research findings were as follows:

1. A diagnostic test to find the defect on the integrated science process skills of the students was in the form of three situations each of which had five activities for the students. Activity 1: Setting hypothesis skill; Activity 2: Specifying and variant controlling skill; Activity 3: Experimenting skill; Activity 4: Interpreting and concluding skill; and Activity 5: Operational defining skill.

2. A diagnostic test to find the defect on the integrated science process skills had the difficulty value ranging from 0.45 to 0.62, and the discrimination power ranging from 0.59 to 0.85. The test reliability in each situation ranged from 0.942 to 0.947 and the whole test had the reliability of 0.981 and the rate reliability was 0.998.

**Keywords:** Test Development, Diagnostic Test, Integrated Science Process Skills

### บทนำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ค้นคว้า และสืบเสาะหาความรู้ (Germann and Aram 1996 : 25) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนตามข้อมุ่งหมายหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นบูรณาการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] 2546 : 24) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีอยู่ 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การใช้ตัวเลข และการพยากรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีอยู่ 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมาย และการลงข้อสรุป มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Padilla, Okey and Garrard (1983 : 4) ได้บูรณาการการปฏิบัติการทดลองเข้ากับบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม นักเรียนกลุ่มแรกได้ปฏิบัติการทดลองตามที่ครูกำหนดให้ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้ปฏิบัติการทดลองโดยได้คิดและออกแบบการทดลองเอง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่มีประสบการณ์ในการคิดและออกแบบการทดลองเอง มีทักษะในการปฏิบัติการทดลองดีกว่านักเรียนในกลุ่มแรก และข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้คือ การสร้างให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องใช้ระยะเวลาและ

ต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่นเดียวกับ ณัฐนันท์ แด้มทอง (2538 : 3) ได้สำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แบบสำรวจเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ ผลการสำรวจพบว่านักเรียนส่วนมากมีระดับผลสัมฤทธิ์ในทักษะพื้นฐานค่อนข้างสูงยกเว้นทักษะการคำนวณและการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมีมิติกับเวลา มงคล เสนามนตรี (2539 : 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้มโนติรูปตัววีกับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทักษะขั้นพื้นฐานสูงกว่าทักษะขั้นบูรณาการ สุนทรี สิงห์พันธ์ (2542 : 30) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการลงข้อสรุปซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการทดลอง

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีกระบวนการในการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างทันท่วงทีและต่อเนื่อง และการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ด้านใด ผู้สอนจะต้องมีการวัดผลและประเมินผลทุกระยะ ด้วยการสอบวัดโดยใช้ข้อสอบที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่บ่งบอกสภาพเด่น - ด้อย ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเรื่องแต่ละเนื้อหา และรวมทั้งผลการสอนของครูผู้สอนอีกด้วย ผลที่ได้จากการสอบมิได้มุ่งตัดสินว่า ได้หรือตก แต่ต้องการนำผลนั้นมาเพื่อกระตุ้นตัวเด็ก เพื่อปรับปรุงการเรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย และช่วยให้ครูคิดหากลยุทธ์วิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เด็กสัมฤทธิ์ผลในเนื้อหานั้น ๆ แบบทดสอบที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นการสนทนาเช่นนี้ได้ก็คือแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Tests) ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในการค้นหาความบกพร่องทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลของการวินิจฉัยสามารถนำมาประกอบการแก้ไขหรือส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (กรมวิชาการ 2539 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับ อารุง จันทวานิช (2539 : บทคัดย่อ) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่บ่งบอกสภาพเด่น-ด้อย ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเนื้อหา รวมทั้งจะบอกผลการสอนของครูด้วย ผลที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยมิได้ตัดสินหรือลงโทษครู แต่ทำให้ทราบข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ทราบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียน ทราบจุดบกพร่องของครูผู้สอน และสามารถนำผลการวินิจฉัยที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน โดยช่วยกระตุ้นให้นักเรียนปรับปรุงการเรียนของตนเอง และช่วยครูคิดหาวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียนได้ด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันเกิดจากการฝึกฝนและได้ปฏิบัติจริง เป็นเหตุให้ไม่สามารถตัดสินได้ว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ควรต้องปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในทักษะใดบ้างซึ่งวิธีการวัดผลของครูทั่ว ๆ ไป นิยมใช้ข้อสอบหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการตัดสินผลการเรียนโดยไม่คำนึงถึงธรรมชาติวิชา จุดมุ่งหมายของวิชาและการนำวิชานั้น ๆ ไปใช้โดยเฉพาะการเรียนการสอนทางด้านปฏิบัติที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติได้มากกว่าการท่องจำได้ หรือเข้าใจตามทฤษฎีต่าง ๆ เท่านั้น โดยมีได้ทำการปฏิบัติจริง ดังนั้นในการสอบวัด ควรจะให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และการปฏิบัติ (นิเชต สุนทรพิทักษ์ 2533 : 31) ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) ที่กล่าวว่า การวัดผลงานภาคปฏิบัติ คือความสามารถในการปฏิบัติ เป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นการผสมผสานของหลักการ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมาให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะของผู้เรียน และเครื่องมือที่เหมาะสมกับการนำมาวัดเนื้อหาเพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ นั่นก็คือ แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

จากเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการสำรวจข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างจริงจัง เพื่อให้การแก้ไขข้อบกพร่องมีประสิทธิภาพและตรงประเด็น ประกอบกับการสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับที่มีความซับซ้อน แบบทดสอบที่มีความเหมาะสมและสามารถวัดได้จริงควรที่จะเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ขึ้น เพื่อครูจะได้นำแบบทดสอบนี้ไปใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน ตรวจสอบความรู้ ตลอดจนสาเหตุของการไม่เข้าใจและการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ซึ่งครูจะได้สอนเสริมและแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นให้แก่แก่นักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเป็นไปตามความมุ่งหมายของการจัดการศึกษา อันจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการดำรงชีวิต

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ในจังหวัดยโสธรจำนวน 3,910 คน
2. ตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 200 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้
  - 3.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
  - 3.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
  - 3.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
  - 3.4 ทักษะการทดลอง
  - 3.5 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการพัฒนาแบบทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ วิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาและระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือแบบเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ

## 3. วางแผนสร้างข้อสอบ

3.1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบภาคปฏิบัติด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยเฉพาะสมาคมวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของอเมริกา (American Association For The Advancement of Science) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.]

3.2 เขียนนิยามปฏิบัติการตามคุณลักษณะที่จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ

## 4. การเขียนข้อสอบ

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ทดสอบเป็นรายบุคคล โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นกำหนัดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ และเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนและเรื่องทั่ว ๆ ไป ซึ่งแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการนี้ มีทั้งหมด 24 ข้อ 3 สถานการณ์ โดย 1 สถานการณ์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 5 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน มี 1 ข้อ กิจกรรมที่ 2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มี 1 ข้อ กิจกรรมที่ 3 ทักษะการทดลอง มี 3 ข้อ กิจกรรมที่ 4 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป มี 2 ข้อ กิจกรรมที่ 5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 1 ข้อ

4.2 กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน ซึ่งในที่นี้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric แบบแยกส่วน (Analytic) ในการให้คะแนน ในการปฏิบัติงานของแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ เพื่อสำรวจจุดบกพร่องความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หาได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์เชิงเนื้อหา และเกณฑ์การให้คะแนน จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

6. ปรับปรุง แก้ไข จัดพิมพ์แบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

## 7. ทดสอบครั้งที่ 1

7.1 หาจุดบกพร่องของแบบทดสอบ เช่น การใช้ภาษาในคำชี้แจง ภาษาในข้อสอบ ในคำสั่ง ความเหมาะสมของรูปในแบบทดสอบ เป็นต้น

7.2 กำหนดเวลา (Time Limit) ในการให้นักเรียนทำแบบทดสอบ โดยใช้เวลาที่นักเรียนร้อยละ 90 ทำแบบทดสอบเสร็จ

7.3 หาข้อบกพร่องในวิธีดำเนินการสอบ รวบรวมเป็นปัญหาไว้เพื่อปรับปรุง แก้ไขต่อไป

7.4 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และปรับปรุงข้อสอบต่อไป

8. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

## 9. ทดสอบครั้งที่ 2

9.1 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

9.2 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา และการหาความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson

## 10. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

## การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers
3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers
4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาทั้งฉบับ
5. ค่าความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน หาโดยการใช้การคำนวณหาสหสัมพันธ์

แบบ Pearson (Pearson Product Moment)

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาคคุณภาพเบื้องต้น

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความยากของแบบทดสอบโดยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การหาคคุณภาพครั้งที่ 1 วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

ครั้งที่ 1

ตอนที่ 3 การหาคคุณภาพครั้งที่ 2

1. วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อครั้งที่ 2
2. ค่าความเชื่อมั่น
  - 2.1 ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา
  - 2.2 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson

ตอนที่ 4 เกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่อง

## สรุปผลการวิจัย

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่ผ่านการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ กำหนดเป็นสถานการณ์การทดลอง มีทั้งหมด 3 สถานการณ์ โดย 1 สถานการณ์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 5 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน กิจกรรมที่ 2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร กิจกรรมที่ 3 ทักษะการทดลอง กิจกรรมที่ 4 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป กิจกรรมที่ 5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และมีคู่มือการตรวจให้คะแนนการปฏิบัติด้วยการกำหนดระดับคะแนนแบบรูบริก (Rubric Score) ซึ่ง และเมื่อนำแบบทดสอบไปสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความยากของแบบทดสอบโดยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีความยากอยู่ระดับปานกลาง

2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีดังนี้

2.1 ค่าความยากง่าย

2.1.1 ทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าอยู่ในช่วง 0.53 ถึง 0.73

2.1.2 ทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.45 ถึง 0.62

## 2.2 ค่าอำนาจจำแนก

2.2.1 ทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าอยู่ในช่วง 0.39 ถึง 0.61

2.2.2 ทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.59 ถึง 0.85

## 2.3 ค่าความเชื่อมั่น

2.3.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.981

2.3.2 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินในการตรวจให้คะแนนระหว่างผู้ประเมิน 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.998

## 3. เกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่อง

3.1 เกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เมื่อนำแบบทดสอบมากำหนดเกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่องสามารถแบ่งได้ 5 ระดับคือ ระดับ 1 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ทักษะ ข้อบกพร่องน้อยที่สุด ระดับ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ทักษะ ข้อบกพร่องน้อยระดับ 3 ไม่ผ่านเกณฑ์ 3 ทักษะ ข้อบกพร่องปานกลาง ระดับ 4 ไม่ผ่านเกณฑ์ 4 ทักษะ ข้อบกพร่องมาก ระดับ 5 ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ทักษะ ข้อบกพร่องมากที่สุด

3.2 เกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่องรายทักษะ เมื่อนำแบบทดสอบมากำหนดเกณฑ์การตัดสินข้อบกพร่องรายทักษะ โดยพิจารณาจาก นักเรียนที่ทำข้อสอบแต่ละทักษะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 2 ใน 3 ของคะแนนเต็มในทักษะนั้น ๆ สามารถแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่ม 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 6 คะแนน ระดับดี 4-5 คะแนน ระดับพอใช้ (ผ่านเกณฑ์) 0-3 คะแนน ระดับปรับปรุง กลุ่ม 2 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 11-12 คะแนน ระดับดี 8-10 คะแนน ระดับพอใช้ (ผ่านเกณฑ์) 0-7 คะแนน ระดับปรับปรุง กลุ่ม 3 ทักษะการทดลอง แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 16-18 คะแนน ระดับดี 12-15 คะแนน ระดับพอใช้(ผ่านเกณฑ์) 0-11 คะแนน ระดับปรับปรุง

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประเด็นและข้อค้นพบสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายและนำเสนอ ดังนี้

1. ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปขอคำแนะนำและพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อดูความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าข้อสอบทั้ง 24 ข้อนี้ สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ Payne (1968 : 167) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยต้องเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์การสอน อีกทั้งข้อสอบจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและครอบคลุมในจุดประสงค์การเรียนรู้ นอกจากนี้ Singha (1974 : 200-201) ยังได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นควรจะมีเนื้อหาซึ่งถือเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก ดังนั้นแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นว่า มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนได้จริง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนต่อไป

2. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ พบว่า จากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.73 การทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.62 และเมื่อนำแบบทดสอบ

ไปสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความยากง่ายของแบบทดสอบโดยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานการณ์มีค่าอยู่ 2.80 ถึง 3.06 รวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 2.95 สอดคล้องกับค่าความยากง่ายที่ได้จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียง ขวาล แพร์ตกุล (2520 : 314 - 317) ได้กำหนดไว้ว่าข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับแนวคิด Singha (1974 : 200 - 205) ; บุญชม ศรีสะอาด (2540 : 9 - 11) และเสนอ ภิมจิตรม่อง (2543 : 143) ได้กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ง่าย ๆ โดยสร้างจากการวิเคราะห์หาคำตอบที่บกพร่องของนักเรียน เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและวัดเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัด

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย พบว่า ผลจากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.61 การทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.85 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง สอดคล้องกับ เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 172) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงย่อมแสดงว่า ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบข้อนั้นเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสามารถของผู้ตอบสูงขึ้น จึงสรุปได้ว่า ข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถจำแนกผู้สอบได้ดีถึงดีมาก ดังนั้น แบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นจึงเป็นแบบทดสอบที่ดีและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อันได้เป็นอย่างดี

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาแต่ละสถานการณ์และรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ในช่วง 0.942 ถึง 0.947 และ 0.981 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นในระดับสูง สามารถนำไปใช้ทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวิภา ชาติ (2537 : บทคัดย่อ) ; สุชาติ สิริมินันท์ (2542 : 71-90) ; รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2533 : 23-43) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.65 ถึง 0.98

5. ความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน หาโดยใช้การคำนวณหาสหสัมพันธ์แบบ Pearson ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.998 ซึ่งใกล้เคียงกับที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 209) ได้กำหนดไว้ว่าข้อสอบที่มีความเชื่อมั่นยอมรับได้มีค่ามากกว่า 0.70

6. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินข้อบกพร่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สามารถแบ่งได้ 5 ระดับคือ ระดับ 1 ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ทักษะ ข้อบกพร่องน้อยที่สุด ระดับ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ทักษะ ข้อบกพร่องน้อย ระดับ 3 ไม่ผ่านเกณฑ์ 3 ทักษะ ข้อบกพร่องปานกลาง ระดับ 4 ไม่ผ่านเกณฑ์ 4 ทักษะ ข้อบกพร่องมาก ระดับ 5 ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ทักษะ ข้อบกพร่องมากที่สุดและเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินข้อบกพร่องรายทักษะ สามารถแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่ม 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 5-6 คะแนน ระดับดี 4 คะแนน ระดับพอใช้(ผ่านเกณฑ์) 0-3 คะแนน ระดับปรับปรุง กลุ่ม 2 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 9-12 คะแนน ระดับดี 8 คะแนน ระดับพอใช้ (ผ่านเกณฑ์) 0-7 คะแนน ระดับปรับปรุง กลุ่ม 3 ทักษะการทดลอง แบ่งช่วงคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ 13-18 คะแนน ระดับดี 12 คะแนน ระดับพอใช้ (ผ่านเกณฑ์) 0-11 คะแนน ระดับปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับ (Underhill 1981; Nicely 1977, อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533 : 54-55) ; พร้อมพรรณ อุดมสิน (2533: 66) ที่กล่าวถึงเกณฑ์การตัดสินว่า เกณฑ์การแสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (ร้อยละ 67) หรือ 3 ใน 4 (ร้อยละ 75) เพื่อแสดงความมั่นใจว่า เด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริง ๆ มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ควรมีการแจ้งผลการทดสอบแก่นักเรียนอย่างรวดเร็วและเมื่อครูผู้สอนทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในทักษะใด ควรมีการสอนซ่อมเสริมให้ เพื่อให้แบบทดสอบนี้มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้จริง

1.2 สำหรับครูผู้สอนที่จะใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ ควรใช้การบันทึกเทปในขณะที่ทำการทดสอบเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติ

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยภาคปฏิบัติในเนื้อหาอื่นหรือในกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นอื่นที่เน้นการปฏิบัติ

## บรรณานุกรม

ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ทักษะอักษร, 2520.

ณัฐนันท์ แต้มทอง. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 2538.

ดวงเดือน อ่อนนวม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

นิเชต สุนทรพิทักษ์. การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความมั่นคงของชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2533.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2540.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

มงคล เสนามนตรี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง การสอนโดยใช้ผังมโนมิตูรูปตัววีกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. การวัดทัศนคติเบื้องต้น. ชลบุรี: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2533.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2539.

วิชาการ, กรม. คู่มือการสร้างแบบวัดวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.

ศิริราไพ นาดี. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบจำนวนซึ่งมี ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2537.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

- สุชาติ สิริมินนนท์. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- สุนทรี่ สิงห์พันธ์. การสร้างและการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัยและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานและสารเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2542.
- เสนอ ภิมจิตรม่อง. การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยและประเมินผล. อุบลราชธานี: สาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2543.
- อำรุง จันทวานิช. แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2539.
- Germann, Paul J. and Roberta J. Aram. "Student Performances on the Science Processes of Recording Data, Analyzing Data, Drawing Conclusions, and Providing Evidence," *Journal of Research in Science Teaching*. 33,7 (September 1996): 25.
- Padilla, Michael J., J. R. Okey and K. Garrard. "The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities," *Journal of Research in Science Teaching*. 20 (March 1983): 4.
- Payne, Davis A. *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltham: Blaisdell, 1968.
- Singha, H. S. *Modern Education Testing*. New Delhi: Sterling, 1974.