

Allgemein-unterstützende Fragen nach Polya (1945) und Schoenfeld (1985) zum mathematischen Problemlösen

Identifizieren Sie, in welcher Phase sich die Schüler*innen (S*) mit Schwierigkeiten gerade befinden und wählen Sie dementsprechend passende Hilfestellungen aus.

Analyse: *Verstehen des Problems; Wahl einer geeigneten Perspektive; Umformulierung des Problems; Herausarbeiten von gegebenen Informationen*

Unterstützende Fragen:

- Was sind die Unbekannten? / Was wird gesucht?
- Welche Informationen/Bedingungen sind bekannt?
- Gibt es Widersprüche? Worin bestehen die Hürden?

Exploration: *unstrukturierte Eingrenzung des Suchraums; kreative Vorstöße; nicht zielgerichtetes Ausprobieren*

Unterstützende Fragen:

- Welche Besonderheiten und Eigenheiten kann ich an dem Problem entdecken?
- Kann das Problem in einem ungewöhnlichen Licht betrachtet werden?

Planung: *Strukturierung der Bearbeitungsreihenfolge; verbalisiertes Vorgehen geht über den unmittelbar nächsten Schritt hinaus*

Unterstützende Fragen:

- Ist ein ähnliches/leicht abweichendes Problem bekannt?
- Gibt es eine Formel/ein Vorgehen, dass naheliegend erscheint?
- Hier ist ein verwandtes Problem [...]! Welche Parallelen können gezogen werden?

Implementierung: *Umsetzen von Plänen oder explorativer Ideen; Lösen von (Teil-) Problemen; längere messende, rechnende und skizzierende Tätigkeiten*

Unterstützende Fragen:

- Wurde jeder Schritt auf seine Korrektheit geprüft?
- Kann die Durchführung jedes Schritts begründet werden?

Verifikation: *Reflektion des eigenen Vorgehens; selbstständige Prüfung von Ergebnissen*

Unterstützende Fragen:

- Ist das Ergebnis (auf den ersten Blick) korrekt/überprüfbar?
- Gibt es noch andere Wege zu diesem Ergebnis zu kommen?
- Kann dieses Ergebnis für ein anderes Problem genutzt werden?

Auflistung heuristischer Hilfsmittel, Prinzipien und Strategien nach Rott (2013) und Bruder & Bauer (2011)

Hier finden Sie Ressourcen, die S* bei ihrem Problemlöseprozess unterstützen können.

Heuristische Hilfsmittel: ermöglichen die Extraktion von Informationen und können neue Perspektiven durch Veränderung der Darstellungsweise oder durch Strukturierung eröffnen

<i>Skizze / Figur</i>	kann bei der Konkretisierung von Gedanken und zur Kommunikation von Lösungsansätzen mit anderen S* beitragen
<i>Tabelle</i>	kann zur Strukturierung und Ordnung von identifizierten Zusammenhängen und Informationen zum eigenen Verständnis aber auch dem anderer S* beitragen
<i>Variable Gleichung</i>	ermöglichen die Formulierung und Auswertung algebraischer Zusammenhänge
<i>Wissensspeicher</i>	Anlegen/Nutzen von Regelwerken und beobachteten/feststehenden Mustern/Gesetzmäßigkeiten
<i>Lösungsgraph</i>	kann die Planung, Abarbeitung und Kontrolle des Lösungsvorgehens erleichtern (vgl. Fermi-/Modellierungsgraph)

Heuristische Strategien: allgemeine Vorgehensweisen zur Erstellung und Identifikation eines Lösungsvorgehens, wenn das Problem verstanden wurde – anwendbar auf eine breite Masse an Problemen.

<i>Vorwärtsarbeiten</i>	ausgehend vom Anfangszustand/den gegebenen Informationen wird auf den Zielzustand hingearbeitet
<i>Rückwärtsarbeiten</i>	ausgehend vom Zielzustand werden Lösungsschritte identifiziert, die zu diesem führen/geführt haben könnten
<i>Kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten</i>	die Lücke zwischen Anfangs- und Zielzustand wird versucht unter kontinuierlicher Betrachtung beider Zustände mit Lösungsschritten zu füllen
<i>Systematisches Probieren</i>	das Ergründen verschiedener konkreter Fälle und Zustände, die das Problem mit verschiedenen Werten/Bedingungen annehmen kann, insbesondere auch, um Muster zu entdecken

Heuristische Prinzipien – eine Auswahl nach Rott (2013): teils spezifische Herangehensweisen an bestimmte Arten von Problemen, die im jeweiligen Fall zu einer Lösungsidee führen können.

<i>Spezialisieren</i>	das Problem wird für einen oder mehrere Spezialfälle betrachtet, um daraus Informationen über das allgemeinere Hauptproblem abzuleiten
<i>Verallgemeinerung</i>	das gegebene Problem wird als Spezialfall betrachtet und ein allgemeineres/r Problem/Fall auf nützliche Erkenntnisse untersucht
<i>Analogieprinzip</i>	es werden Vergleiche zu bekannten/ähnlich anmutenden Aufgaben/Problemen gezogen, um daraus Wissen über das akute Problem zu generieren
<i>Invarianzprinzip</i>	die Identifikation von unveränderlichen Eigenschaften in der Problemstellung