nº especial

Desenvolvimento Curricular e Didática

Identificação de conceitos prévios dos alunos recorrendo a métodos qualitativos

Sofia Maria Veríssimo Catarreira
Universidade de Extremadura
Grupo de Investigação CiberDidact
Badajoz / Espanha
sofiaverissimo@gmail.com

Vitor Godinho Lopes
Universidad de Extremadura
Grupo de Investigação CiberDidact
Badajoz / Espanha
godinho.vitor@gmail.com

Ricardo Luengo González
Universidad de Extremadura
Grupo de Investigação CiberDidact
Badajoz / Espanha
rluengo@unex.es

Luis Manuel Casas García
Universidad de Extremadura
Grupo de Investigação CiberDidact
Badajoz / Espanha
luisma@unex.es

Resumo

Este artigo pretende realçar a importância da análise qualitativa para identificar os conceitos prévios que servirão de suporte na elaboração de unidades didáticas baseadas na Teoria dos Conceitos Nucleares. Esta teoria teve origem nas investigações realizadas por Casas e Luengo (2004) que, baseados nas teorias de Ausubel (1968), Novak e Gowin (1984), entre outros, vieram alterar alguns pressupostos anteriores. Enquanto que as teorias existentes defendem que os conceitos são organizados hierarquicamente em redor de conceitos gerais, esta nova teoria considera que a estrutura cognitiva organiza-se em redor de conceitos específicos que não são necessariamente os mais gerais. Esta teoria recorre às noções de "organização geográfica do conhecimento", "conceitos nucleares" e "caminhos de menor custo", e à técnica qualitativa de "redes associativas Pathfinder" para explicar a organização do conhecimento. Uma unidade didática baseada nesta teoria requer uma elaboração distinta, partindo da identificação dos conceitos que se destacam no tema em estudo, através de métodos qualitativos. Neste artigo mostramos como se obteve uma lista de conceitos de uma unidade didática sobre a circunferência e os ângulos, realçando técnicas e critérios de atuação. No nosso estudo damos uma nova visão de uma unidade didática, alterando os objetivos, a elaboração e os processos de avaliação da mesma. Esta nova abordagem didática deixa de estar centrada unicamente nos resultados escolares, passando a aliar o estudo

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

das alterações produzidas nas estruturas cognitivas dos alunos.

Abstract

This article seeks to highlight the importance of qualitative analysis in the determination of prior concepts that provide the support for the development of a teaching unit based on the Theory of Nuclear Concepts This theory had its origin in investigations carried out by Casas and Luengo (2004) that based on the theories of Ausubel (1968), Novak and Gowin (1984), among others, they have modified some previous assumptions. While existing theories argue that the concepts are organized hierarchically around general concepts, this new theory argues that cognitive structure is organized around specific concepts that are not necessarily the most general. This theory uses the notion of "geographical organization of knowledge", "nuclear concepts" and "least cost paths", and uses the qualitative technique of Pathfinder associative networks to explain the organization of knowledge. A teaching unit based on this theory requires a different preparation, it starts with the identification of concepts that stand out on the subject under study, through qualitative methods. In this article we show how we obtained the list of concepts of a teaching unit on the topic "circumference and angles", highlighting technical and performance criteria. In our study, we give a new vision of a teaching unit, changing goal, preparation and assessment processes of the same. This new teaching approach is no longer centered on school results, but shall combine the study of the changes produced in the cognitive structures of students.

Resumen

El presente artículo trata de realzar la importancia del análisis cualitativo para identificar os conceptos previos que servirán de soporte en la elaboración de Unidades Didácticas basadas en la Teoría de Conceptos Nucleares. Esta teoría tuvo su origen en las investigaciones realizadas por Casas y Luengo (2004) quienes, basándose en las teorías de Ausubel (1968) o Novak y Gowin (1984), entre otros, cambiaron algunos de sus presupuestos anteriores. En tanto que las teorías existentes defendían que los conceptos están organizados jerárquicamente en torno a conceptos generales, esta nueva teoría considera que la estructura cognitiva se organiza alrededor de conceptos específicos que no son necesariamente los más generales. La teoría recurre a las nociones de "organización geográfica del conocimiento" "conceptos nucleares" o "sendero de mínimo coste" y a la técnica cualitativa de "Redes Asociativas Pathfinder" para explicar la organización del conocimiento. Una Unidad Didáctica basada en esta teoría requiere una elaboración distinta, partiendo de la identificación de los conceptos que destacan en el tema de estudio, por medio de métodos cualitativos. En este artículo mostramos cómo se obtuvo una lista de conceptos para una Unidad Didáctica sobre la circunferencia y los ángulos, destacando las técnicas y criterios de actuación. En nuestro estudio presentamos una nueva visión de una Unidad Didáctica, alterando los objetivos, la elaboración y los procesos de evaluación de la misma. Este nuevo abordaje didáctico deja de estar centrado únicamente en los resultados escolares, para combinarlo además con el estudio de las alteraciones producidas en la estructura cognitiva de los alumnos.

Palavras-chave: Teoria dos Conceitos Nucleares; Unidade Didática TNC; Estrutura Cognitiva; Redes

nº especial

Desenvolvimento Curricular e Didática

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Associativas Pathfinder; Conceitos Prévios.

Introdução

Na investigação em educação os problemas são complexos e a sua abordagem em diversos casos exige o recurso a diversas técnicas qualitativas, quantitativas ou mistas. As técnicas qualitativas permitem abordar processos, fenómenos e aproximações, por outro lado, as técnicas quantitativas permitem obter resultados traduzidos em números que nos facilitam a realização de generalizações ou a tomada de decisões. As técnicas mistas recorrem a técnicas qualitativas e quantitativas para analisar e interpretar um problema de investigação.

A Teoria dos Conceitos Nucleares recorre à técnica quantitativa denominada Redes Associativas Pathfinder (RAP) para representar estruturas cognitivas (Casas e Luengo, 2003, 2005; Tall e Vinner, 2013; Veríssimo, 2013). Antes da aplicação desta técnica é necessário definir uma lista de conceitos que expressam um tema e integrarão a estrutura cognitiva, através de técnicas qualitativas (Casilimas, 1996).

O aluno em sala de aula é um indivíduo detentor de conhecimento adquirido ao longo da sua vida e cimentado na sua mente. Alguns alunos terão conhecimentos compatíveis com o modo como são abordados na escola, tendo menos dificuldades no processo de aprendizagem. Outros, com estruturas incompatíveis encontrarão mais dificuldades em conseguir acompanhar esse processo. Considerar os conhecimentos prévios de um aluno implica identificá-los e compreender os contextos em que foram adquiridos e onde os utiliza, assim como o significado que esses conhecimentos têm para o aluno. Esses conhecimentos prévios incluem conceitos com significância correta, mas também possíveis erros e conceções equívocas. Confrontado com novos conhecimentos que não sejam ajustáveis aos conhecimentos prévios, o aluno sentirá dificuldades em integrar ambos os conhecimentos (Vargas, Casas, Luengo e Carvalho, 2013).

Neste artigo mostramos como se obteve uma lista de conceitos de uma unidade didática sobre a circunferência e os ângulos, realçando técnicas e critérios de atuação. No nosso estudo apresentamos uma nova perspetiva da conceção de uma unidade didática, alterando os objetivos, a elaboração e os processos de avaliação da mesma. Esta nova abordagem didática deixa de estar centrada unicamente nos resultados escolares, passando a aliar o estudo das alterações produzidas nas estruturas cognitivas dos alunos. De um modo mais particular, no nosso estudo incidimos sobre a temática "a circunferência e os ângulos" e procurámos numa primeira fase listar os conceitos que se destacam nessa unidade didática. Estes conceitos podem ser conceitos matemáticos, tais como por exemplo, "raio", "círculo", podem também ser sinónimos, termos que são frequentemente utilizados pelos professores ou exemplos que lhes são relacionados no dia-a-dia.

A determinação dos conceitos requereu o uso de técnicas qualitativas, como é o caso de entrevistas a professores, alunos, consulta a manuais escolares e consulta de bibliografia científica referente ao tema. A equipa investigadora, após uma análise do conteúdo dos diversos documentos (entrevistas, questionários abertos, análise de manuais escolares e bibliografia diversa) obteve os conceitos fundamentais frequentemente empregues numa unidade didática relativa ao estudo

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

da circunferência e dos ângulos. A partir deste ponto, iniciou-se a parte quantitativa ao proceder-se à obtenção das Redes Associativas Pathfinder dos alunos, recorrendo ao programa GOLUCA (Godinho, 2007), utilizando a lista de conceitos obtidos de forma qualitativa.

Contextualização Teórica

A Teoria dos Conceitos Nucleares (TCN) surge no seio da Ciência Cognitiva, fundamentando-se nas teorias relativas à organização do conhecimento humano, como as de Ausubel(1968), Novak e Gowin (1984), entre outros. Desde 2002, a TCN tem sido utilizada em inúmeras investigações científicas nas mais diversas áreas (Veríssimo, 2013; Carvalho, Luengo, Casas e Mendoza, 2012; Casas, Luengo e Godinho, 2011).

A TCN parte de um conjunto de pressupostos: o conhecimento organiza-se a partir de pequenas unidades que constituem a estrutura cognitiva de um indivíduo, interrelacionadas em rede, que se organizam em circuitos neuronais; essas estruturas são formadas por elementos mentais, denominados esquemas; cada conceito na mente corresponde a uma estrutura com elementos que se relacionam entre si; os conhecimentos prévios são representados nessas estruturas e a aprendizagem equivale à alteração da estrutura cognitiva, por acréscimo e reestruturação.

Esta teoria tem analogia com a interpretação de um mapa geográfico, em que um indivíduo para identificar e conseguir dirigir-se a um local desconhecido precisa de passar por um conjunto de etapas. Começa por observar um mapa que represente a zona de interesse, onde alguns pontos chamar-lhe-ão a atenção, ou porque conhece alguma localidade, ou algum nome lhe desperta o interesse ou mesmo a disposição das marcas e das linhas que graficamente compõe o mapa. Seguidamente, tenta traçar algumas rotas entre os pontos de partida e o de chegada. Esses percursos, numa fase inicial poderão resultar de tentativas, sem que o resultado seja o mais indicado para o objetivo final do indivíduo. Com o estudo em detalhe do mapa, e outras informações que poderão fazer parte já do seu conhecimento, o indivíduo ganha uma visão de conjunto, e a partir desse momento conseguirá calcular a rota que melhor responda às suas necessidades. Em relação à aquisição de novo conhecimento, segundo a Teoria dos Conceitos Nucleares, o processo é idêntico. Um indivíduo começará por tentar encontrar pontos de referência nas suas estruturas mentais. Numa fase seguinte, as estruturas reorganizar-se-ão de modo a encontrar percursos que relacionem os conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva e integrem os novos. O conhecimento é adquirido quando o indivíduo atinge a visão de conjunto e assimilou os diversos percursos entre os conceitos das suas estruturas cognitivas, relacionadas com o novo tema com qual tinha sido confrontado.

Para além da organização do conhecimento de forma geográfico, as noções de conceitos nucleares e de atalho de mínimo custo são os outros principais elementos desta teoria. Os conceitos nucleares correspondem a elementos da estrutura cognitiva aos quais se relacionam outros e que lhes servem de âncora. Os conceitos e as relações que se estabelecem entre si formam a estrutura cognitiva, que é ativada segundo o princípio do mínimo custo. Assim, só são ativados e interrelacionados os percursos entre os diversos conceitos da estrutura cognitiva que sejam mais relevantes perante uma situação com a qual o indivíduo esteja a ser confrontado.

Esta teoria utiliza como técnica de referência para a recolha e representação das redes cognitivas de indivíduos, a Pontuação de Similaridade entre conceitos, mais especificamente, as Redes

nº especial

Desenvolvimento Curricular e Didática

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Associativas Pathfinder (Schvaneveldt,1990), como exemplificado na Figura 1. Estas redes são uma representação gráfica sob a forma de grafo, constituída por um conjunto de entidades ou nós e um conjunto ligações entre os nós, com um determinado peso, que representa a distância entre os conceitos (Godinho, 2007). A distância ou peso de cada par de nós são determinados empiricamente, a partir da similaridade entre dois conceitos ou analiticamente através das medidas de um conjunto de intersecções e de um conjunto de uniões ou de algumas medidas da distância entre conceitos (Casas e Luengo, 2003, 2005; Godinho, 2007). Estas redes correspondem a representações gráficas das estruturas cognitivas dos alunos, em que se evidenciam os principais conceitos e as relações estabelecidas entre eles. Para a recolha, representação gráfica e análise destas redes, desenvolveu-se o software GOLUCA (Godinho, 2007).

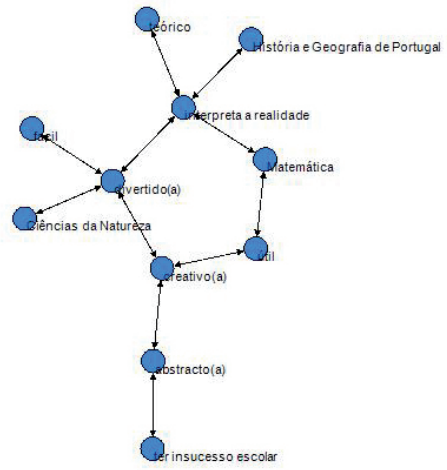

Figura 1. Aspeto de uma Rede Associativa Pathfinder desenhada pelo programa GOLUCA.

A TCN diverge da Teoria de Aprendizagem Significativa na opção da técnica a utilizar e em alguns fundamentos teóricos (Figura 2). A TCN contrapõe os pressupostos de Ausubel, o qual defendia que os conceitos se organizavam de uma forma hierárquica na mente do aluno, dos mais inclusivos para os menos inclusivos. Segundo a TCN, as estruturas cognitivas dos alunos são organizadas em redor de conceitos específicos que não são necessariamente os mais gerais e, argumenta que essas estruturas cognitivas simplificam-se ao progredirem na aprendizagem. Por outro lado, defendia que a generalidade dos conceitos se adquire por diferenciação a partir de outros mais gerais, apesar de com menos realce ainda apresentar outras formas de construção. Podemos ainda realçar que teoria de Ausubel não propõe um método convincente de recolha dos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos alunos.

> *"Se o grande contributo de Ausubel e Novak às teorias educativas foi a consideração da importância dos conhecimentos prévios, é precisamente na dificuldade de identificar corretamente na prática aqueles conceitos que são significativos para os alunos, que radica uma das debilidades da sua proposta educativa" (Casas e Luengo, 2004, p.161).*

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

A Teoria dos Conceitos Nucleares é considerada potente, porque permite explicar casos que não se conseguem elucidar à luz de outras teorias e aprofundar com maior detalhe a forma de aquisição do conhecimento. Deste modo, dá um novo enfâse a estudos que se centram nas características da aprendizagem ou na estruturação do conhecimento, em diversos campos do saber.

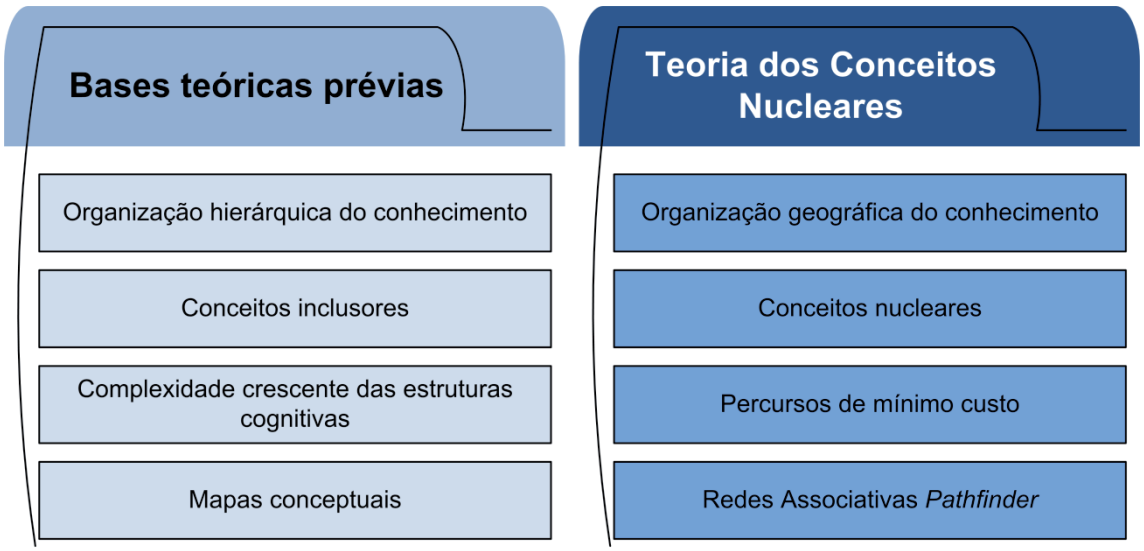

Figura 2 – Relação entre a Teoria dos Conceitos Nucleares com as teorias prévias.

O objetivo da nossa investigação residiu na implementação de uma unidade didática sobre a circunferência e ângulos baseada nos pressupostos da Teoria dos Conceitos Nucleares (TCN). Como se pode ver na tabela I, a unidade didática baseada nos pressupostos da TCN diverge de uma unidade didática usual, dita tradicional, em diversos aspetos, nomeadamente no que diz respeito à avaliação, objetivos e desenvolvimento do tema (Veríssimo, 2013).

Uma unidade didática usual baseia-se na própria estrutura da ciência, enquanto que uma unidade didática TCN está centrada na estrutura cognitiva dos alunos, obtida a partir das suas redes conceptuais. Uma unidade didática TCN toma como ponto de partida a própria estrutura cognitiva do aluno e a rede de conceitos básicos preparada pelo professor, e é contextualizada na própria aula. Os conceitos básicos podem não ser apenas conceitos diretamente relacionados com a área científica, mas exemplos relacionados e as próprias relações entre os elementos.

Os objetivos numa unidade didática usual são determinados pelo currículo da disciplina e são diretamente operativos, enquanto que numa unidade didática TCN, para além de respeitar o currículo e os objetivos operativos, recorre a objetivos expressivos, no sentido de Eisner (1969), sendo objetivos guia de ação. Nesta perspetiva os objetivos estabelecidos numa fase inicial não são prescritivos, mas podem ser alterados em função da própria ação de ensino-aprendizagem.

Os conteúdos no caso da unidade didática usual seguem, normalmente, uma sequência sugerida

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

pelo programa oficial, em contrapartida, na unidade didática TCN a sequência de abordagem dos conteúdos programáticos são determinados por uma rede básica conceptual estabelecida para a unidade didática.

Tabela I. Unidade didática TCN face à unidade didática usual

	Unidade didática USUAL	Unidade didática TNC
Enfoque	Centrado na Ciência.	Centrado no aluno.
Ponto de partida	Conceitos da Ciência.	Estrutura cognitiva do aluno.
Conhecimentos prévios	Gerais.	Reais.
Objetivos	Operativos: • Conceitos	Expressivos: • Conceitos; • Estrutura conceptual.
Conteúdos	Programa.	Programa; Rede Básica Conceptual através da obtenção e análise de redes RAP prévias.
Estratégia	Teoria; Exercícios; Problemas; Exemplos; Resolução de tarefas e esclarecimento de dúvidas.	Deteção de Conceitos nucleares e relações das redes dos alunos. Tarefas básicas; reforço de conceitos nucleares; reforço de relações entre conceitos. Resolução de tarefas, exercícios, problemas e esclarecimento de dúvidas.
Avaliação	Competências (prova final escrita de conhecimentos).	Obtenção e análise de redes RAP finais dos alunos. Deteção de Conceitos nucleares e relações das redes dos alunos.
Ponto de partida	Conceitos.	Estrutura cognitiva do aluno.

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Para a elaboração e implementação da unidade didática TCN necessita-se saber quais são os "conceitos nucleares" (Veríssimo, 2013), recorrendo-se a técnicas qualitativas com recurso a:

- entrevistas a alunos;
- entrevistas a professores;
- análise de manuais escolares;
- análise da bibliografia científica referente ao tema.

A lista de conceitos obtida nesta fase inicial constitui posteriormente a base do teste GOLUCA que se aplica aos alunos para obter a representação da sua rede cognitiva. Na unidade didática TCN recorre-se à avaliação das competências mediante a mesma prova de avaliação escrita, mas para além disso, obtemos informação sobre as mudanças cognitivas na rede conceptual do aluno, mediante a obtenção e a análise das redes dos alunos recorrendo ao programa GOLUCA.

Assim, uma unidade didática TCN toma como ponto de partida a própria estrutura cognitiva do aluno e a rede de conceitos básicos preparada pelo professor e é contextualizada na própria aula. Os conceitos básicos podem não ser apenas conceitos diretamente relacionados com a área científica, mas exemplos relacionados e as próprias relações entre os elementos.

Na Figura 3 apresenta-se um exemplo de uma rede obtida recorrendo ao programa GOLUCA. A análise das diferenças entre as redes iniciais e finais dos alunos obtidas através deste programa permite averiguar as alterações produzidas com a implementação desta unidade didática TCN e avaliar se se produziu aprendizagem.

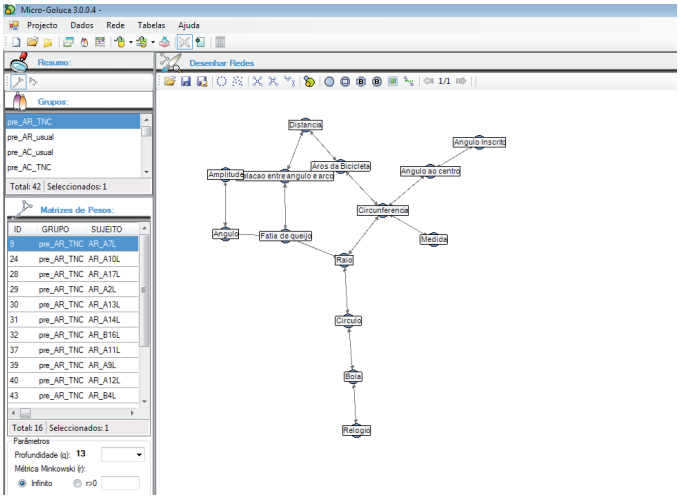

Figura 3. Representação de uma RAP de um aluno no programa GOLUCA.

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Metodologia

Para a elaboração da unidade didática TCN é essencial a determinação da lista de conceitos que se destacam no tema em estudo, neste caso na circunferência e ângulos. Estes conceitos estão relacionados com a temática e fazem parte da rede conceptual do aluno. Tal como refere Casas (2002) estes conceitos devem ser entendidos no mesmo sentido das imagens evocadas dos conceitos as que se referiam Tall e Vinner (1981). Esta lista de conceitos serve de base ao teste GOLUCA que nos permite a obtenção das redes Associativas Pathfinder dos alunos. Para a determinação da nossa lista de conceitos recorremos a uma análise da bibliografia científica referente ao tema, de manuais escolares, à prática docente e a entrevistas a alunos e professores.

O uso de entrevistas em pesquisas qualitativas é um tema recorrente. No nosso caso tratou-se de entrevistas semiestruturadas no sentido de Wengraf (2001), sendo que as questões do guião serviram de base às mesmas, mas não possuíam carácter estático, mas sim aberto (Tabela II). A gestão das questões foi feita pelo entrevistador de acordo com o desenrolar da própria entrevista, estando assim condicionado pelas respostas do entrevistado. As entrevistas foram realizadas a docentes e alunos, embora com objetivos diferentes, mas ambas foram semiestruturadas e de guião aberto.

Nas entrevistas realizadas a professores o objetivo era sobretudo identificar os conceitos prévios à lecionação dos conteúdos e os que são considerados fundamentais no tema em questão, tal como referimos na tabela II. O guião da entrevista era constituído no sentido de Kvale (1996) em que se tenta compreender através da entrevista qualitativa o ponto de vista do sujeito, revelando o significando das experiências pessoais e, para baseado nelas, proceder-se às explicações científicas. Deste modo, o guião propunha questões diretas como por exemplo, "Qual a experiência no ensino?", "Qual a experiência com o nível de ensino que a investigação se centra?". Estas questões permitiram inferir sobre a experiência do entrevistado tanto a nível do tema abordado como no próprio ensino. Por outro lado, possuía também questões indiretas, permitindo a captação do ponto de vista do entrevistado, por exemplo "Quais os conceitos que considera já existirem antes da lecionação dos mesmos?", "Quais os conceitos que considera mais importantes/cruciais?", "Na sua opinião como explicaria o facto de alguns conceitos serem temporários e outros permanecerem ao longo do tempo?".

No que diz respeito às entrevistas a alunos, estas tinham como principal objetivo determinar os conceitos que eram mais importantes para os mesmos e detetar dificuldades sentidas na assimilação dos mesmos e possíveis confusões existentes. Os alunos entrevistados já tinham sido sujeitos ao ensino do tema em estudo. Estas entrevistas foram semiestruturadas, em que o guião possuía questões diretas, como por exemplo, "Que idade tens?", "Consideras-te um bom aluno?". Por outro, tinha também questões indiretas: "Que conceitos consideras mais importantes nesta matéria?, "O que tem faz pensar cada conceito?". Esta entrevista permite a identificação dos conceitos, bem como dos exemplos e associações que são feitas pelos alunos a cada conceito, bem como ainda as relações que estabelecem entre eles, dentre outras deduções.

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Tabela II. Entrevistas a professores a alunos.

	Professores	Alunos
Tipo	Semiestruturada	Semiestruturada
Guião	Aberto	Aberto
Objetivos	Identificar os conceitos prévios; Identificar associações e exemplos.	Identificar os conceitos que consideram mais importantes; Identificar associações e exemplo; Identificar dificuldades.

A análise das entrevistas foi feita de forma cuidada e detalhada, tendo-se determinado todos os conceitos, relações e exemplos enumerados pelos alunos e pelos docentes, e posteriormente realizou-se uma reflexão detalhada das mesmas pela equipa investigadora. Realizou-se ainda uma pesquisa exaustiva aos manuais escolares existentes em que se averiguou os exemplos frequentemente apresentados para cada conceito, bem como o destaque dado a cada conceito e termos mais usados, obtendo-se assim a lista de conceitos a utilizar no programa GOLUCA (Godinho, 2007).

Após a seleção dos conceitos obtidos com a análise das entrevistas e manuais escolares efetuou-se ainda uma consulta cuidada e reflexiva da bibliografia referente ao tema, que reforçou de forma científica a importância dos diversos conceitos e ajudou a selecioná-los e a categorizá-los em conceitos gerais, conceitos matemáticos e exemplos (Veríssimo,2013).

Resultados

A análise efetuada pautou-se pela procura de elementos passíveis de serem enquadrados nos indicadores/categorias supra referidos, de forma a possibilitar uma posterior análise quantitativa.

A análise das entrevistas aos docentes deteve um papel fundamental na obtenção dos conceitos prévios e visto que permitiram realçar os pontos mais relevantes envolvidos no tema em estudo. Na nossa seleção de entrevistados teve-se o cuidado de abordar professores experientes no nível de ensino da nossa investigação e sobretudo de estarem no momento da entrevista, envolvidos com esse mesmo ano de ensino. Na nossa opinião deste modo teriam mais recentes os conteúdos e os desempenhos dos alunos com os conteúdos que queríamos analisar. Apresentamos de seguida alguns excertos de entrevistas de forma a exemplificar respostas e dados obtidos, bem como indicamos alguns das conclusões que retirámos.

Numa parte dessas entrevistas procurou-se que os docentes refletissem sobre as suas práticas e sobre o modo como os alunos aprendem neste tema em estudo. Assim, pretendeu saber quais seriam os conceitos que na sua opinião são fundamentais os alunos possuírem numa fase inicial do processo de aprendizagem:

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

> *Professora A: "Primeiro distinguir circunferência de círculo, porque chegam ao nono ano e muito confusos. Há muitos que não sabem distinguir uma circunferência de um círculo. (…) muitos alunos chegam a o nono ano a pensar que ângulo é aquele bocadinho que a gente põe ali entre dois segmentos de reta."*
>
> *Professora A: "Circunferência baralham com círculo, acham que é aquela linha e tudo o que lá está dentro. Ângulo é aquela coisinha que está ali, que nós representamos entre duas semirretas que têm a mesma origem, é aquele espaço. Eles não entendem que é aquela porção de espaço e que é toda aquela amplitude que está ali."*

Nesta entrevista a docente destacou diversos conceitos, nomeadamente, circunferência, círculo, ângulo, entre outros e destacou algumas dificuldades apresentadas pelos alunos, como é o caso da distinção entre os conceitos de circunferência e de círculo e da dificuldade na compreensão do conceito de ângulo, bem como da sua unidade de medida.

As diversas entrevistas realizadas permitiram a identificação dos conceitos que os docentes consideram servir de "sustentação" da aprendizagem do tema e ao mesmo tempo ajudaram na compreensão das relações que são estabelecidas entre os diversos conceitos e dos exemplos que os alunos associam aos mesmos.

> *Professora B: "Eles fazem muita confusão entre ângulo ao centro e o ângulo inscrito, isso é uma coisa que é notória. E depois também fazem muita confusão entre diâmetros e raio." Apesar de serem noções básicas, os alunos frequentemente os confundem, tantos os conceitos e si como as relações entre eles."*
>
> *Professora B: "Eles associam normalmente o ângulo a um pedaço de plano uma... tipo uma fatia de bolo, uma fatia de um queijo…é normalmente o que associam quando explicam uma noção de ângulo…depois logicamente à medida que nós, que nos vamos apercebendo da própria definição. Eles aí começam a ver que de facto ângulo é uma porção de plano, sim senhor, mas tem uma amplitude".*

Nesta entrevista, bem como em outras, notou-se que muitos dos docentes recorrem frequentemente a exemplos do dia-a-dia para auxiliar a compreensão dos conceitos e tentam relacioná-los com objetos, ou situações que são familiares ao aluno. Procuram reforçar a visualização/presença dos mesmos por forma a tornar a aprendizagem mais significativa.

> *Professora B: "a definição deles de ângulo era... dizer que existia uma porção entre duas retas e essas duas retas, depois, tinham lá a tal porçãozinha que era medida através do transferidor. Eles não tinham muito bem a noção do que era uma amplitude, do que era um ângulo a nível de valor e de uma medida qualquer, muitas vezes até associavam a centímetros e, pronto, e a partir do momento que eles têm a noção só do que é .. pegamos um bocado nessa informação e então explicamos, tipo, qual é a diferença entre uma reta e uma semirreta e qual é a diferença ser medido com centímetro, e ser medido com as unidades de comprimento, ou ser medido com os ângulos. E para eles a informação é só olhar para o desenho, olhar para o que eles têm mais ou menos simulado do que é um ângulo e dizer que é uma porção entre duas retas. No início*

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

mesmo a definição que eles têm é essa."

Procurou-se compreender as definições dos conceitos e quais os erros mais frequentes nessas mesmas definições, identificando associações mais comuns entre eles e erróneas e neste sentido, a experiência docente constitui o pilar fundamental.

A prática letiva permite, na nossa opinião, ao professor uma melhor compreensão das associações, imagens, exemplos, que o aluno efetua com os conceitos, e com uma exploração junto do aluno, o professor tem a possibilidade de interpretar o grau de compreensão que o aluno possui sobre os conteúdos. Por outro lado, é curioso perceber como se processa a aprendizagem dos alunos, cada um com as suas especificidades e experiências de vida. O professor com a prática consegue antever e mesmo conhecer os objetos, ou imagens que facilmente são mais significativos para o aluno, e isso permite a construção de materiais e de exemplos que exploram esses mesmos objeto e a aprendizagem do aluno fica facilitada.

A análise das entrevistas de docentes foi complementada com a entrevistas a alunos que já tinha sido alvo da lecionação dos conteúdos em estudo, o que ajudou a identificar os exemplos que associam aos conceitos envolvidos, bem como os que são considerados mais importantes. Estas entrevistas ajudaram ainda na identificação das relações estabelecidas entre os diversos conceitos.

A análise documental procurou ainda outros elementos qualitativos que permitissem compreender e reforçar as relações entre os conceitos, bem como fortalecer a sua importância no tema. A categorização permitia, para além da identificação dos conceitos prévios, testar a abordagem teórica da TCN, pois segundo esta teoria, no processo de aprendizagem não se destacam apenas os conceitos mais gerais ou inclusivos. No que concerne a conceitos gerais considerámos os conceitos mais abrangentes, e não apenas os conceitos específicos ao tema em estudo, como é o caso do conceito de "distância". A outra categoria consistiu em destacar os conceitos matemáticos específicos deste tema, como é o caso do conceito de "circunferência" ou de "raio". Para os exemplos considerámos imagens, ligações ao concreto, ou simplesmente objetos que são relacionados com o tema, como é o caso de "fatia de queijo".

Na figura 4 pode-se verificar a lista de termos que foram usados no programa GOLUCA (Godinho, 2007), sendo que estão indicados na respetiva categoria em que foram considerados. Após a identificação da listagem de conceitos passou-se à implementação do programa GOLUCA, sendo que o programa disponibiliza uma interface própria que permite a inserção e edição de conceitos. Esta lista de conceitos, após a sua introdução no programa, é inalterável e procede-se à recolha dos dados junto dos alunos. O programa de forma simples pede ao aluno que estabeleça uma relação de proximidade entre os conceitos, sendo que os dados são armazenados em matrizes de similaridade que permitem o desenho das RAP, entre outras funcionalidades.

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Figura 4. Lista de conceitos obtidos para o programa GOLUCA com a respetiva categorização.

Conclusões

Os conceitos prévios do aluno tornam-se fundamentais perante esta nova abordagem didática, dado que a sua identificação conduz a elaboração e implementação de uma unidade didática TCN. O aluno deixa de ser um sujeito passivo para passar a ser uma peça integrante do seu próprio processo de aprendizagem. A análise qualitativa assume uma enorme importância, pois é através dela que se permite a identificação dos conceitos nucleares, bem como a lista de conceitos que estarão presentes nas RAP calculadas pelo programa GOLUCA.

A elaboração de uma unidade didática TCN pressupõe o conhecimento prévio da estrutura cognitiva do aluno, pois é a partir dela que a unidade se estrutura. Deste modo, a determinação dos conceitos prévios, bem como dos conceitos que se destacam em cada tema assumem uma enorme importância, pois é deles que depende o sucesso da própria unidade didática TCN. Este tipo de ensino promove o destaque das relações estabelecidas por parte do sujeito e da sua interpretação face ao conteúdo a abordar. O ensino deixa de ser encarado como uma estratégia rígida, mas passa a depender do próprio sujeito a quem se destina implementar a unidade didática.

Na nossa opinião, a abordagem qualitativa realizada através da entrevista semiestruturada permite uma maior exploração da opinião do entrevistado, isto é, sendo que as perguntas do questionário aberto permitem interação das questões com o desenrolar das respostas da própria entrevista de modo mais completo. Todavia os métodos qualitativos e quantitativos complementam-se, sobretudo na fase de obtenção de conclusões.

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

Referências bibliográficas

Ausubel, D.P.(1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Carvalho, J., Luengo, R., Casas, L. & Mendoza, M. (2012). Estudio de la Estrutura Cognitiva: Mapas Conceptuais versus Redes Asociativas de Patfinder. In A. J. Cañas, J. D. Novak, J. Vanhear (Eds.). Concept Maps: Theory, Methodology, Technology: Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping, Malta.

Casas, L. & Luengo, R. (2004). Teoría de los Conceptos Nucleares: Aplicación en Didáctica de las Matemáticas, un ejemplo en Geometría. In R. Luengo (Coord.), Líneas de Investigación en Educación Matemática Badajoz: Sociedad Extremeña de Educación Matemática "Ventura Reyes Prósper". 127-164.

Casas, L. & Luengo, R. (2003). Redes Asociativas Pathfinder y Teoría de los Conceptos Nucleares. Aportaciones a la Investigación en Didáctica de las Matemáticas. In E. Castro, P. Flores, T. Ortega, L. Rico y A. Vallecillos (Eds.), Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.(pp. 179-188). Granada: Universidad de Granada.

Casas, L. & Luengo, R. (2005). Conceptos nucleares en la construcción del concepto de ángulo. Revista Enseñanza de las Ciencias, 23(2), 201-216.

Casas, L., Godinho, V., Luengo, R., Veríssimo, S. & Carvalho, J. (2013). Theory of Nuclear Concepts: A New Approach to Understand and Represent Cognitive Structures". In P. Pumilla, E. Favaron, E. Pacctti, J. Bishop y L. Guerra (Eds.) Handbook of Research on Didactic Strategies and Technologies for Education: Incorporating Advancements. United States of America: IGI Global.

Casas, L., Luengo, R. & Godinho, V. (2011). Software GOLUCA: Knowlwedge Representation in Mental Calculation. Online Submission", US-China Education Review, B, (4), 592-600.

Casas, L. (2002). El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de Redes Asociativas Pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en Geometría. Tese de Doutoramento. Badajoz: Universidade de Extremadura.

Casilimas, C. (1996). Investigacíon qualitativa. Colombia: Copyring

Eisner, E.W. (1969). Instructional and expressive Educational Objectives: Their Formulation and use in Curriculum". In W.J. Popham, E. W. Eisner, H.J. Sullivan y R. Tyler, (Eds.) Instructional objectives. Chicago: Mcnally.

Godinho, V. (2007). Implementação do software GOLUCA e aplicação à modificação de redes conceptuais, (DEA). Badajoz: Universidad de Extremadura, Instituto de Ciencias de la Educación.

Kvale, S. (1996). InterViews: An introduction to qualitative research interviewing. London: Sage Publications.Novak, J.D. & Gowin, D. (1984). Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press.

Schvaneveldt, R. (1990). Pathfinder Associative Networks. Studies en Knowledge Organization. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in Mathematics with particular

Indagatio Didactica, vol. 6(3), outubro 2014 ISSN: 1647-3582

reference to limits and continuity. Educatinal Studies in Mathematics,(12),151-169.

Vargas, J., Casas, L., Luengo, R. & Carvalho, J. (2013). Análise das Redes Associativas Pathfinder sobre a percepção dos professores acerca do uso da plataforma Moodle". Indagatio Didactica, 5(2).

Veríssimo, S. (2013) A introdução das ideias da Teoria dos Conceitos Nucleares no ensino da geometria e as suas implicações. Tesis Doctoral, Departamento de Ciencias de la Educción, Universidad de Extremadura. Disponível em http://dehesa.unex.es:8080/xmlui/handle/10662/570

Wengraf, T. (2001). Qualitative research interviewuing.Biographic narrative and semi-structured methods. London: Sage Publications.