

Anja Lembens¹
 Tim Billion-Kramer²
 Axel Eghtessad³
 Sebastian Goreth³
 Lutz Kasper⁴
 Moritz Meier¹
 Hannes Helmut Nepper⁴
 Markus Rehm⁵
 David Weiler⁴

¹Universität Wien
²PH Ludwigsburg
³PH Tirol
⁴PH Schwäbisch Gmünd
⁵PH Heidelberg

Videovignetten zur Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung

Professionelle Unterrichtswahrnehmung

Die professionelle Unterrichtswahrnehmung (PU) von Lehr-Lernprozessen gilt als Schlüssel zur Steigerung der Unterrichtsqualität, um letztlich Unterricht lernwirksam gestalten zu können. Lehrpersonen müssen in komplexen Unterrichtssituationen auf Basis pädagogisch-psychologischer und fachdidaktischer Kompetenzen sowie fundiertem Fachwissen lernförderliche und -hinderliche Elemente erkennen, um angemessen darauf reagieren zu können. Das Konstrukt PU ist abgeleitet vom Konstrukt „Professional Vision“ des Anthropologen Charles Goodwin (1994) und wird im Rahmen der Professionalisierung von Lehrkräften als Teil der Expertise im Beruf konzeptualisiert (Seidel, 2022). Seidel et al. (2010) schlagen vor, die PU als selektive Aufmerksamkeit (Noticing) und als kognitiven Verarbeitungsprozess der Wahrnehmung (Reasoning) zu beschreiben. Noticing beschreibt dabei die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf eine relevante Situation während des Unterrichts zu richten, während Reasoning die Fähigkeit beschreibt, diese Situation anhand einer kognitiven Informationsverarbeitung reflektiert zu bewerten.

Theorie-Praxis-Relationierung

Handlungsoptionen theoretisch abwägen zu können und diese später dann auch adäquat in der Schulpraxis umsetzen zu können, bleibt weiterhin eine der großen Herausforderung in der Lehrkräftebildung. Die zunehmende Digitalitätsbildung in der Professionalisierung zukünftiger Lehrkräfte, insbesondere in der Arbeit mit Videovignetten zeigt dabei, dass eine Unterscheidung in eine *digitale* und eine *nicht-digitale* Sphäre hinfällig wird, solange eine realitätsnahe und authentische Situierung der jeweiligen Handlungsoptionen erfolgt (Blomberg et al., 2013; Krammer et al., 2016; Meschede & Steffensky, 2018). Wichtig ist die Förderung einer Meta-Reflexivität auf geeignete Reaktionsmodi im Unterricht, da im Lehramtsstudium „zumindest zwei, nicht selten auch drei Fachwissenschaften und korrespondierende Fachdidaktiken sowie mehrere Bildungswissenschaften studiert werden“ (Cramer et al., 2019, S. 401). D.h. Wissenschaftspraxis (unter Beachtung der jeweiligen theoretischen Zugänge und empirischen Befunde der verschiedenen Fachdisziplinen) sowie Schulpraxis (unter Beachtung der langjährigen Erfahrungswerte aus dem Berufsalltag erfahrener Lehrkräfte) müssen bereits im Studium gemeinsam in den Blick genommen werden, um typisch-exemplarische Handlungssequenzen adäquat deuten zu können. Aufbauend darauf wird es später im Klassenzimmer sein, mögliche Muster professionell zu deuten und entsprechende Handlungsoptionen zu entwickeln.

Lernendenvorstellungen¹

In der Literatur gibt es hinreichende empirische Belege dafür, dass mitgebrachtes Wissen der Schlüsselfaktor für erfolgreiches Lernen ist (Treagust et al., 2000). Beim Lernen werden neues Wissen und neue Kompetenzen in ein Netz aus vorhandenem Wissen und bereits erworbenen Kompetenzen eingebaut. Weltweite Forschungen zeigen, dass mitgebrachte Vorstellungen jedoch oft mehr oder weniger von den wissenschaftlich akzeptierten Konzepten abweichen (z.B. Steffensky et al., 2005; Schmidt et al., 2007; Schmidt & Parchmann, 2011; Sinatra & Mason, 2013; Rehm et al., 2017; Feige et al., 2017; Lembens, 2017; Lembens & Reiter, 2018). Um Lernenden zu ermöglichen, unangemessene Konzepte weiterzuentwickeln oder durch angemessene zu ersetzen, ist es notwendig, dass Lehrkräfte diese Lernendenvorstellungen erkennen und in einem kognitiv aktivierenden Unterricht sinnvoll bearbeiten. Aus diesem Grund gilt der konstruktive Umgang mit Lernendenvorstellungen als ein wesentliches Merkmal effektiven Unterrichts. Die hierfür notwendige PU setzt auf Seiten der Lehrkräfte fundierte fachliche und fachdidaktische Kenntnisse voraus. Lehramtsstudierende auf dem Weg zu einer PU mit Blick auf die Wahrnehmung und den Umgang mit Lernendenvorstellungen zu unterstützen, ist erklärtes Ziel des Erasmus+ Projektes VidNuT.

Das Erasmus+ Projekt VidNuT

Unterrichtsvideovignetten sind verdichtete Fallbeispiele, die Ausschnitte des Unterrichtsgeschehens darstellen (Meschede & Steffensky, 2018). Entsprechend sind Videodreh und Vignettengenerierung auf den gegenwärtigen Stand der Vignettenforschung zu beziehen (z.B. Gold et al. 2017; Junker et al., 2022), damit die gewählten Ausschnitte einen möglichst repräsentativen Ausschnitt des Unterrichts zeigen, z.B. im Hinblick auf relevante Aspekte von Lernprozessen. Im internationalen VidNuT-Projektteam arbeiten Fachdidaktiker:innen der Fächer Chemie, Physik, Technik und Textil mit Fachleuten für Digital Design sowie digitale Online-Lernumgebungen zusammen. Die Projektstruktur in VidNuT schafft dabei einen Austausch zwischen den Projektstandorten, innerhalb der Teams der genannten vier Fächer und zwischen den Fächern. Im Projekt werden, unter Rückgriff auf empirisch gefundene Lernendenvorstellungen gescriptete Unterrichtsvideovignetten entwickelt. Die Vignetten sind entweder linear, d.h. zu vorgegebenen Zeiten stoppt das Video, und nach Bearbeitung einer oder mehrerer Aufgaben zur Förderung der PU läuft der Handlungsstrang weiter, oder die Vignetten sind geschachtelt; d.h. an bestimmten Punkten können die Studierenden entscheiden, für welchen Fortgang des Unterrichts sie sich (begründet) entscheiden, und werden dann zum gewählten Handlungszweig geleitet. Die Drehbücher werden von den Standort-Teams im Fach erstentwickelt, dann im standortübergreifenden Fachteam vorgestellt, auf Basis der Rückmeldungen überarbeitet und auch im Gesamtprojektteam vorgestellt. Parallel werden Funktionen zur Aufgabebearbeitung in der Videoplattform UnterrichtOnline.org entwickelt. Am Ende des Projekts werden die drei Teams in jedem der vier Fächer je drei Vignetten, insgesamt 36 Vignetten, mit Schwerpunkt auf die Sekundarstufe I, entwickelt und mit Aufgaben versehen in UnterrichtOnline.org als eLearning-Paket in ihrer Lehre vor Ort eingesetzt haben. Im Projekt werden die

¹ In der Literatur wird meist der Terminus „Schülervorstellungen“ verwendet. Wir vermeiden diesen Terminus aus zwei Gründen: 1. ist er nicht geschlechterinklusiv, 2. bringen nicht nur Lernende in der Schule ihre eigenen Vorstellungen mit in Lernsituationen.

Einschätzungen der Dozierenden und der Studierenden zu den Vignetten, zur Videoplattform und zur Förderung ihrer PU erhoben.

Die Chemie Vignetten

Die beiden im Workshop vorgestellten Videovignetten sind gescriptet und geben Einblicke in den Unterricht in der Sekundarstufe I zu den Themen Redox-Reaktionen und Säure-Base-Konzept.

Vignette zur Säure-Base-Thematik

Zur Säure-Base-Thematik sind zahlreiche unangemessene Lernendenvorstellungen dokumentiert (Barke, 2015; Hoe & Subramaniam, 2016). Besondere Herausforderungen zeigen sich u.a. in Form von Alltagskonzepten wie „Das Gegenteil von sauer ist süß“ oder als durch Unterricht induzierte hybride Konzepte, bei denen das Arrhenius- und das Brønsted-Konzept vermischt werden. Im Zusammenhang mit letzterem sind unklare Vorstellungen bezüglich der makroskopischen und der submikroskopischen Ebene weit verbreitet. Hier spielen u.a. auch sprachliche und modellbezogene Aspekte eine wichtige Rolle. Die geschachtelte Säure-Base-Vignette geht von einer klassischen Neutralisationsreaktion im Demonstrationsversuch aus, in deren Kontext unangemessene Lernendenvorstellungen geäußert werden. Die Studierenden sollen diese identifizieren, mögliche Quellen benennen und sich entscheiden, mit welcher der Vorstellungen sie weiterarbeiten möchten. In der Folge erhalten die Studierenden unterschiedliche Arbeitsaufträge, die von der fachlichen, fachdidaktischen und sprachlichen Analyse der geäußerten Vorstellungen bis zur Planung einer geeigneten Intervention reichen.

Vignette zu Redox-Reaktionen

Zur fachlich unangemessenen Deutung von Redox-Reaktionen durch die Schüler:innen sind zahlreiche Vorstellungen auf makroskopischer und submikroskopischer Ebene dokumentiert (z.B. Schmidt, 1994; Sumfleth, 1992). Dabei stellen die Deutungen von Redoxreaktionen als Sauerstoffübertragung oder der Oxidation als Aufnahme von Sauerstoff unter Vernachlässigung der gekoppelt ablaufenden Reduktionsteilreaktion besonders attraktive Erklärmodelle für die Schüler:innen dar. In der linearen Redox-Vignette führen Schüler:innen einen Versuch zur Reaktion von Eisen in wässriger Kupfersulfatlösung und mit einem Vergleichsansatz von Eisen in Wasser durch. Die Studierenden sollen Vorstellungen der Schüler:innen bei der Beobachtung auf Stoffebene und anschließenden Deutung auf Teilchenebene identifizieren und interpretieren. Für die Weiterarbeit im Seminar sollen die Studierenden Handlungsoptionen planen, die sprachliche Unterstützung für die Schüler:innen beinhalten.

Die Physik Vignetten

Im VidNuT-Projekt werden von drei Standorten Vignetten zu Lernendenvorstellungen in der Physik erstellt. Die Vignetten, die an der Universität Bozen entwickelt werden, haben Lernendenvorstellungen zur Energieumwandlung als gemeinsames Oberthema. An der PH Tirol wird das Themenfeld Wärme adressiert und die in den folgenden Abschnitten vorgestellten Vignetten, die an der PH Schwäbisch Gmünd entwickelt wurden, fokussieren auf Lernendenvorstellungen aus dem Bereich Optik.

Vignette zur Farbwahrnehmung

In dieser Vignette werden die Lernendenvorstellungen „Farbe meint Farbstoff“ und „Farbe ist eine fixe Eigenschaft eines Objekts“ (Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2018, S. 106ff) in Antworten von Schüler:innen während der Einführungsphase einer Schulstunde geäußert. Dabei

ist das Klassenzimmer verdunkelt und mehreren Flaggen gleicher Streifenstruktur, aber unterschiedlicher Farben sind vor der Tafel aufgebaut. Diese werden mit rotem Licht beleuchtet, sodass die Flaggen nicht direkt erkennbar sind und ähnlich bis gleich aussehen. Die Studierenden sind während des ersten Abschnitts des Videos aufgefordert, an den Stellen zu pausieren, an denen sie nicht adäquate physikalische Konzepte bemerken und diese als Kommentar im Video zu formulieren. Nach der Identifikation solcher Lernendenvorstellungen fördern die weiteren Aufgaben dieser Vignette die Kompetenzen hinsichtlich von Conceptual-Change-Strategien. An einem Beispiel steht dabei insbesondere die experimentelle Methode zur Adressierung und Veränderung von unangemessenen Lernendenvorstellungen im Vordergrund.

Vignette zur Konstruktion an einer Linse

Diese Vignette behandelt die Vorstellung „der Linsendurchmesser bestimmt die Bildgröße“ (Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2018, S. 103) und ist eine von mehreren geschichteten Vignetten im Projekt, das heißt, an aus didaktischer Sicht kritischen Stellen im Video können die Studierenden Entscheidungen treffen, die den weiteren Fortgang des Videos beeinflussen. Es entsteht somit ein Entscheidungsbaum, der mehrere Ebenen mit unterschiedlichen Szenen aufweist. Die erste Szene erfordert direkt eine Entscheidung der Studierenden in Hinblick auf die zu verwendende Erklärung und eingesetzten Materialien in der Schulstunde. Dabei weist ein Weg problematische Erklärungen und Anschauungsmaterial in Form von Tafelbild und limitierten Simulationen auf, die dazu beitragen können, dass durch die Lehrkraft Fehlvorstellungen induziert werden. Ein Ziel der Vignette ist somit auch die Sensibilisierung für die Verantwortung der Lehrperson auf Materialien zu achten, die möglichst keine Fehlvorstellungen triggern können. Des Weiteren können mit der Vignette Diskussionen über Idealisierungen im Unterricht und zum fachdidaktisch begründeten Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht angestoßen werden.

Die Nature of Science-Vignette

Die im Workshop vorgestellte Vignette „Die wissenschaftliche Methode“ wurde semi-gescripted inszeniert. Es wird ein Unterrichtseinstieg präsentiert, mit dem die Lehrperson einen klassischen Mythos naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bedient: Eine bestimmte Abfolge naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen wird als „das“ wissenschaftliche Vorgehen dargestellt (vgl. McComas, 2020). In Bezug auf ein angemessenes Wissenschaftsverständnis bietet der Unterrichtseinstieg somit fachlich ein Bad-Practice-Beispiel, da eine einzige, lineare Methode dem Wesen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung widerspricht. Dies wird Studierenden im eLeramig-Modul allerdings erst mitgeteilt, nachdem diese zunächst selbst beurteilt haben, inwiefern der Unterrichtseinstieg fachlich angemessen sei. Grundsätzlich wurde im Rahmen des Workshops problematisiert, inwiefern ein Einsatz von Bad Practice-Vignetten einen defizitorientierten und somit wenig wertschätzenden Blick auf Unterricht fördere – zumindest, wenn stets bzw. überwiegend Bad Practice-Beispiele zum Einsatz kommen.

Konkret in Bezug auf die Aufgabe im eLearning-Modul wurde zudem die bisherige Vignetteneinbettung diskutiert: Problematisiert wurde hier, das erst nach einer ersten Beurteilung mitgeteilt wurde, dass es sich um eine Bad Practice-Inszenierung handelt. Studierenden könnte bereits vorher mitgeteilt werden, dass der Unterrichtseinstieg in Teilaspekten gelungen scheine, aber auch fachliche Fehler beinhalte, die es zu entdecken gilt. Sinnvoll eingesetzt berge die

Vignette so Potenzial für die Entwicklung eines differenzierten Wissenschaftsverständnisses in Bezug auf den konkreten Einsatz bestimmter Systematiken in den Naturwissenschaften, denen grundsätzlich unterschiedlichste Erkenntniswege gegenüberstehen (vgl. Billion-Kramer, 2021; Feyerabend, 1987).

Die Technik Vignette

Die Vignette, verfilmt als audio-visuelle Comicvignette, greift prominente Vorstellungen aus dem aktuellen Forschungsdiskurs der Technikdidaktik auf: Während das Kohlekraftwerk als technischer Vertreter zur Bereitstellung von elektrischer Energie meist bekannt ist, gestaltet sich die vollständige Beschreibung der Energieumwandlungsprozesse im (Kohle-)Kraftwerk als besonders schwierig. Insbesondere die Unterscheidung innerhalb der kinetischen Energie (kinetische Energie der Gase – kinetische Energie des Turbinenrads) sowie die Umwandlung von chemischer Energie (der Kohle) in thermische Energie sind bei den Lernenden mit unterschiedlich ausgeprägten Präkonzepten versehen (Nepper & Geschwendtner, 2020). In der audio-visuellen Comicsequenz wird in einem einführenden Unterrichtsgespräch die Aktualität des Themas aufgegriffen und in eine fachliche Richtung gelenkt. Anschließend folgt eine Erörterung verschiedener Energieformen und -umwandlungsprozesse im Kraftwerk durch die Lehrperson. Dabei werden sowohl unangemessene Vorstellungen der Schüler:innen, wie auch Probleme in der Gesprächsführung der Lehrkraft deutlich. Bei der Betrachtung der Vignette kann zwischen drei verschiedenen Reaktionsmodi gewählt werden: (1) Funktions- und Wirkungsprinzipien eines Kohlekraftwerks anhand eines Modells erklären, (2) Durchführung einer Betriebserkundung in einem kommunalen Kohlekraftwerk, (3) Recherche und Posterpräsentation über ein Kohlekraftwerk. Die Vignette enthält jeweils den Unterrichtseinstieg der drei Handlungsoptionen (Nepper & Windelband, 2022).

Die zahlreichen Anregungen aus den Diskussionen während des Workshops² werden in der weiteren Entwicklung und Überarbeitung der Videovignetten mit eingebunden.

Literatur

- Barke, H.-D. (2015). Brönsted-Säuren und Brönsted-Basen: es sind nicht Stoffe, sondern Moleküle oder Ionen! *Chemie & Schule*, 30(1).
- Billion-Kramer, T. (2021). *Nature of Science: Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Blomberg, G., Renkl, A., Sherin, M. G., Borko, H. & Seidel, T. (2013). Five research-based heuristics for using video in pre-service teacher education. *Journal for educational research online*, 5(1), 90-114.
- Cramer, C.; Harant, M.; Merk, S.; Drahmman, M.; Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 65 (3), 401-423.
- Feige, E., Rutsch, J., Dörfler, T. & Rehm, M. (2017). Von der Alltagsvorstellung zum fachwissenschaftlichen Konzept. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 159, 2-8.
- Feyerabend, P. (1987). *Wider den Methodenzwang*. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft: Bd. 597. Suhrkamp.
- Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist*, 96(3), 606–633.
- Gold, B., Hellermann, C. & Holodynski, M. (2017). Effekte videobasierter Trainings zur Förderung der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen über Klassenführung im Grundschulunterricht. In *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20(1), 115–136.

² Im Workshop sind aufgrund des Adressatenkreises der GDCCP-Tagung keine Textil-Vignetten vorgestellt worden.

- Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2018). Schülervorstellungen zur geometrischen Optik. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*, 89–114. Springer Berlin Heidelberg.
- Hoe, K. Y. & Subramaniam, R. (2016). On the prevalence of alternative conceptions on acid–base chemistry among secondary students: insights from cognitive and confidence measures. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 263-282.
- Krammer, K., Hugener, I., Biaggi, S., Frommelt, M., Furrer auf der Maur, G. & Stürmer, K. (2016). Videos in der Ausbildung von Lehrkräften: Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung durch die Analyse von eigenen bzw. fremden Videos. *Unterrichtswissenschaft*, 44(4), 367–372.
- Junker, R., Zucker, V., Oellers, M., Rauterberg, T., Konjer, S., Meschede, N. & Holodynski, M. (Hrsg.). (2022). *Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung* (1. Aufl.). Waxmann.
- Lembens, A. (2017). "Säuren und Basen" – Sprache und Konzeptwechsel als Herausforderung für den Chemieunterricht. In: *Chemie & Schule*, 32(4), 28-29.
- Lembens, A. & Reiter, K. (2018). Pre-service Chemistry Teachers' Conceptions of How to Teach 'Acids and Bases'. In: Finlayson, O., McLoughlin, E., Erduran, S. & Childs, P. (Eds.), *Proceedings of the ESERA 2017, Dublin, Ireland: European Science Education Research Association*, 1660-1668.
- McComas, W. F. (2020). Principal Elements of Nature of Science: Informing Science Teaching while Dispelling the Myths. In W. F. McComas (Hrsg.), *Nature of Science in Science Instruction*, 35–65. Springer International Publishing.
- Meschede, N & Steffensky, M. (2018). Methodologische Perspektive: Audiovisuelle Daten als Lerngelegenheiten in der Lehrer/innenbildung. In M. Sonnleitner, S. Prock, A. Rank & P. Kirchhoff (Hrsg.), *Video- und Audiografie von Unterricht in der LehrerInnenbildung: Planung und Durchführung aus methodologischer, technisch-organisatorischer, ethisch-datenschutzrechtlicher und inhaltlicher Perspektive*, 21–36. Opladen: Budrich
- Nepper, H. H. & Gschwendtner, T. (2020). Schüler- und Lehrervorstellungen zu ausgewählten technischen Grundlagen der Mechanik und Energieversorgung. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 8(1), 76-98.
- Nepper, H. H. & Windelband, L. (2022). Mögliche Reaktionsmodi zu Lernendenvorstellungen im technikbezogenen Unterricht. In E. Eichelberger, V. Huber Nievergelt & A. Käser (Hrsg.), *Forschend Lernen und Lehren im Textilen und Technischen Gestalten*, 195-206. Bern: hep.
- Rehm, M., Ropohl, M., Steffensky, M. & Parchmann, I. (2017). Schülervorstellungen nutzen – Ein wichtiges Merkmal effektiven Chemieunterrichts. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 159, 9-12.
- Schmidt, S. & Parchmann, I. (2011). Schülervorstellungen: Lernhürde oder Lernchance. In *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule*, 60 (3), 15-20.
- Schmidt, H.-J. (1994). Der Redoxbegriff in Wissenschaft und Unterricht. In *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule*, 41 (1), 6-10.
- Seidel, T., Blomberg, G. & Stürmer, K. (2010). „Observer“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. *Zeitschrift Für Pädagogik*, 56, 296–306.
- Seidel, T. (2022). Professionelle Unterrichtswahrnehmung als Teil von Expertise im Lehrberuf Weiterentwicklungsperspektiven für die videobasierte Lehrerforschung. In Junker, R., Zucker, V., Oellers, M., Rauterberg, T., Konjer, S., Meschede, N., & Holodynski, M. (Hrsg.). (2022). *Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung*, 17-36. Waxmann Verlag GmbH.
- Sumfleth, E. (1992). Schülervorstellungen im Chemieunterricht. In *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 45 (7), 410-414.
- Schmidt, H.-J., Marohn, A., & Harrison, AG. (2007). Factors that prevent learning in electrochemistry. In *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 258-283
- Sinatra, G, M. & Mason, L. (2013). Beyond knowledge: Learner characteristics influencing conceptual change. In S. Vosniadou (Eds.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, 377-394. Hoboken: Taylor and Francis.
- Steffensky, M., Parchmann, I. & Schmidt, S. (2005). Alltagsvorstellungen und chemische Erklärungskonzepte: Die Teilchen saugen das Aroma aus dem Tee. In *ChiZ*, 39(4), 274-278
- Treagust, D., Duit, R. & Nieswandt, M. (2000). Sources of students' difficulties in learning Chemistry. *Educación Química*, 11(2), 228-235.